

# Undersøgelser over nogle ernæringsproblemer

Af Anna Weber

## INDHOLD

	Side
Indledning . . . . .	99
Dyrkningsforsøg i urtepotter . . . . .	99
Iagttagelser over meldug hos planter i sand ved forskellig næringstilførsel . . . . .	100
Bormangel hos bælgplanter i sand . . . . .	103
Bormangel og kålbrot i sand . . . . .	106
Molybdæn-mangel hos forskellige planter i sphagnum . . . . .	107
Æbletræer med jern- og zinkmangel . . . . .	110
Rhododendron med jernmangel . . . . .	112
Blåregn med jernmangel . . . . .	113
Oversigt . . . . .	114
Summary . . . . .	115

### Indledning

Ved Statens plantepatologiske Forsøg er der i årene 1960-63 foretaget undersøgelser i sandkulturer over den indflydelse forskellig ernæring har haft på forekomsten af meldug, især på byg. Der er endvidere arbejdet med bormangel på bælgplanter og bors indflydelse på forekomsten af kålbrot på kålroe.

Molybdænmangelsymptomer på en del plantearter i potter med sphagnum er beskrevet, og molybdæns og mangansulfats betydning for forskellige planter, især for lucerne, er undersøgt.

I lokale forsøg er jernchelater m.m. prøvet mod jernmangel hos æble, Rhododendron og blåregn.

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

### Dyrkningsforsøg i urtepotter

Til disse forsøg er brugt urtepotter med et rumindhold på ca. 10 liter. Ved passende fyldning af sand el. a. vil  $\frac{1}{2}$  liter tilført væske svare til 10 mm regn og 1 g kemikalie til 200 kg/ha. Potterne har altid været malede indvendig med asfaltmaling for at mindske faren for næringsoptagelse fra pottevæggen. Bor kan dog alligevel optages, hvorfor potterne i borforsøgene har

været forede med plasticstykker. Plasticspande er dog bedre.

I sandkulturforsøgene er anvendt rent flodsand fra et glasværk. Sandet er brugt uden udvaskning. Rt har i årenes løb ligget på 6,3—7,2, Ft fra 0,1—0,3, Tk på 0,1—0,2. TMn på 1,1—3,0 og TMg på 0,3—0,6.

Ved vanding er som regel brugt 1-3 ml af nedennævnte stamopløsning pr. liter tilført vand, dog med de under forsøgene anførte afvigelser. Ved den næringstilførsel, der regnes for at være passende for at få en god vækst — og som betegnes fuldgødning — er der anvendt ca. 6 ml stamopløsning pr. uge, som regel fordelt på 2-3 vandinger. I øvrigt er der vandet efter behov med destilleret vand.

Næringsstoffer	g pr. liter stamopl.
Ferricitrat . . . . .	25
MnSO <sub>4</sub> , 4H <sub>2</sub> O . . . . .	2
CuSO <sub>4</sub> , 5H <sub>2</sub> O . . . . .	0,3
ZnSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O . . . . .	0,3
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> . . . . .	2
(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> MO <sub>7</sub> O <sub>24</sub> , 4H <sub>2</sub> O . . . . .	0,035
KNO <sub>3</sub> . . . . .	200
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> vandfrit . . . . .	660
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> , 2H <sub>2</sub> O . . . . .	200
MgSO <sub>4</sub> , 7H <sub>2</sub> O . . . . .	370

**Tagttagelser over meldug hos planter i sand ved forskellig næringstilførsel**

I sommeren 1960 dyrkedes hvede (Øtofte 56), Bonusbyg og rødkløver (Taastrup III) i ti-liters urtepotter med sand, hvor næringen tilførtes ved vanding i en alsidig næringsopløsning.

Den første plan var at udelade mikronæringsstofferne: B, Cu, Fe, Mn, Mo og Zn hver for sig i et forsøgsled á 4 potter med hver planteart, og i et andet hold udelade de samme kemikalier, og i alle disse tillige Zn for at se, om mangel på disse stoffer ville øge meldugangrebet.

Der kom i løbet af juni meget stærk meldug i alle potterne på alle tre plantearter; det var ikke muligt at se nogen forskel på de fuldgødede planter og på dem, der manglede et eller to næringsstoffer.

Planen blev derfor 4. juli ændret, således at halvdelen af de kulturer, der hidtil havde manglet et næringsstof, nu fik dette tilført i en sådan mængde, at de d. 19. juli havde fået lige så meget af dette stof som de fuldgødede, og denne mertilførsel fortsattes.

Da der d. 26. juli ingen forskel var på behandlingerne, blev hveden og byggen fjernet og ny sået. Der fortsattes til 26. august med ekstra tilskud af de nævnte næringsstoffer.

Først i oktober var der svag meldug i byggen, stærk i hveden og kløveren, men ingen steder kunne der konstateres nogen sikker forskel på behandlingerne.

I 1961 dyrkedes Carlsbergbyg på lignende måde i sand med 4 potter pr. forsøgsled. Til halvdelen af potterne tilførtes en sådan mængde næring, at det svarede til, hvad man regner, der skal til ved normal fuldgødning i sandkulturer. De resterende potter fik halvdelen af denne mængde, dette kaldes halv fuldgødning. Desuden blev de enkelte anvendte kemikalier til hver af disse behandlinger givet i dobbelt og firedobbelt styrke.

Der blev med alle vandingerne ved fuldgødning tilført omstående totalmængde næring, som svarer til den anførte mængde pr. ha.

Der er således, f.eks. af  $\text{KNO}_3$  tilført en mængde, der ved normal fuldgødning svarer til 1800 kg pr. ha, ved halv, dobbelt og firedobbelt henholdsvis 900, 3600 og 7200 kg.

	I alt mg næringsstof pr. potte	I alt kg pr. ha
1125	Ferricitrat . . . . .	225,000
90	$\text{MnSO}_4, 4\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	18,000
13,5	$\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	2,700
13,5	$\text{ZnSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	2,700
90	$\text{H}_3\text{BO}_3$ . . . . .	18,000
1,58	$(\text{NH}_4)_6 \text{Mo}_7 \text{O}_{24}, 4\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	0,315
9000	$\text{KNO}_3$ . . . . .	1800,000
29700	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , vandfrit . . . . .	5940,000
9000	$\text{NaH}_2\text{PO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	1800,000
16650	$\text{MgSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$ . . . . .	3300,000

Det kan synes at være meget store mængder næringsstoffer, der er brugt, men det må tages i betragtning, at det er rent, meget næringsfattigt sand, planterne dyrkes i. Desuden står potterne på friland, så ved stærke regnskyl kan der ske en betydelig udvaskning. Igennem flere år har det vist sig, at adskillige plantearter trives fortrinligt, når de vandes med mængder, der svarer til den her anvendte fuldgødning. Den samlede tilførte næringmængde har dog varieret noget fra år til år efter vejrforhold og kulturens varighed.

21.-24. juli 1961 blev antallet af sunde, d.v.s. grønne og meldugfrie, blade talt i alle potterne (tabel 1 og 2), der var højst to sådanne blade på hvert skud. Hvis mere end 1/3 af bladet var gult, medregnedes det ikke som sundt.

Planterne havde flere unge småskud ved basis i halv end i hel fuldgødning. Småskuddene var af forskellig alder, så det var ikke muligt at trække en skarp grænse for, hvilken størrelse bladene skulle have for at blive taget med ved bedømmelsen af sunde blade, hvorfor alle blade blev talt med. Forekomsten af flere nye skud i halv end i hel fuldgødning står formentlig i forbindelse med en betydelig svagere vækst i begyndelsen i halv end i hel fuldgødning.

Ved alle behandlingerne undtagen ved tilførsel af  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  var der flere grønne, meldugfri blade ved halv end ved hel fuldgødning.

Totalvægten af toppen og af skredne aks ved modenhed var også større ved halv end ved hel fuldgødning, hvor der intet ekstra næringsstof var sat til. Hvor der derimod var sat ekstra næringsstof til i dobbelt eller firedobbelt mængde (tabel 2), var udbyttet i gennemsnit i begge til-

fælde størst af toppen ved hel fuldgødning; af skredne aks var udbyttet derimod størst i halv fuldgødning ved dobbelt mængde ekstra næringsstof, men i hel fuldgødning ved firedobbelt mængde. Der var betydelige variationer mellem behandlingerne.

flest sunde efter  $\text{KNO}_3$  og  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ . Ligeledes var vægten af skredne aks også stor ved  $\text{KNO}_3$  og  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , medens  $\text{H}_3\text{BO}_3$  var ringere her.

Da man af disse resultater ikke kan se, om den gunstige virkning af  $\text{KNO}_3$  skyldes K eller N eller begge næringsstoffer i forening, søgtes

Tabel 1. Antal grønne, meldugfri bygblade og vægtudbytte af 4 potter 21.-24. juli 1961

Behandling	Antal grønne meldugfri blade		Vægt i g af top i alt		Vægt i g af skredne aks i alt	
	hel	halv	hel	halv	hel	halv
	fuld-gødn.	fuld-gødn.	fuld-gødn.	fuld-gødn.	fuld-gødn.	fuld-gødn.
Uden ekstra tilskud.....	59	101	423,5	514,0	10,7	27,1
ekstra tilskud af:						
Dobbelt Ferricitrat .....	42	93	331,2	516,5	6,4	29,8
Firedobbelt » .....	64	102	496,5	408,5	15,1	22,9
Dobbelt $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .....	42	103	493,0	502,5	9,7	33,5
Firedobb. » .....	57	92	536,5	470,5	13,6	23,6
Dobbelt $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .....	66	82	602,8	437,0	24,3	23,8
Firedobb. » .....	43	76	473,5	356,4	8,8	16,5
Dobbelt $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .....	22	41	279,5	260,5	4,4	7,1
Firedobb. » .....	36	91	349,5	430,0	10,8	23,5
Dobbelt $\text{H}_3\text{BO}_3$ .....	60	166	444,0	405,5	12,4	17,0
Firedobb. » .....	127	178	635,5	469,2	18,4	16,3
Dobbelt $(\text{NH}_4)_6\text{MO}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .....	62	109	459,2	422,5	20,8	16,8
Firedobb. » .....	61	85	532,5	326,5	35,3	9,3
Dobbelt $\text{KNO}_3$ .....	145	191	689,0	685,9	66,6	47,5
Firedobb. $\text{KNO}_3$ .....	187	245	727,5	687,0	99,5	69,5
Dobbelt $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , vandfrit .....	60	27	477,4	179,0	27,5	3,5
Firedobb. » .....	80	59	515,0	275,2	49,5	21,9
Dobbelt $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ .....	123	204	589,0	497,0	36,6	49,3
Firedobb. » .....	151	243	706,5	617,0	91,7	74,5
Dobbelt $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .....	77	159	488,5	464,0	18,8	31,3
Firedobb. » .....	34	104	404,0	282,5	15,9	18,9
Gens. ....	76,1	121,5	507,3	438,4	28,4	27,8

Enkelte af de tilførte næringsstoffer har haft betydelig positiv virkning mod meldug (tabel 1), således er der i alt både ved halv og hel fuldgødning ved dobbelt og firedobbelt tilførsel af  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  og  $\text{H}_3\text{BO}_3$  betydeligt flere sunde blade end ved de øvrige. Totalvægten af toppen er også størst for  $\text{KNO}_3$  og  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , men ikke så bemærkelsesværdig stor ved  $\text{H}_3\text{BO}_3$ . Den større top betinger i nogen grad tilstedeværelsen af flere sunde blade, men der er dog relativt

dette belyst i et nyt sandkulturforsøg, der blev anlagt i 1962 med Carlsbergbyg i 8 potter pr. forsøgsled med den tidligere anvendte fuldgødning og med afvigelser ved tilførsel af kali og bor.

Kali tilførtes dels som normal fuldgødning med ren kalisalpet (KNO<sub>3</sub>), dels i 50 % kaligødning (alm. handelsgødning) og i ren svovlsur kali (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) og i alle tre forbindelser i mængder, der svarede til normal, dobbelt og firedobbelt dosis, og et hold fik slet ingen kali. Potterne,

der fik 50 % kaligødning, svovlsur kali eller ingen kali, fik den manglende mængde kvælstof tilført i  $\text{NaNO}_3$  i en mængde, som svarede til normal tilførsel af kvælstof i  $\text{KNO}_3$ , således at alle pottterne, uanset den øvrige behandling, fik ens kvælstof, dog med undtagelse af, hvor  $\text{KNO}_3$  var givet i øget mængde.

Tillige tilførtes normal, dobbelt og firedobbelt mængde af  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , og i et hold blev bor udeladt.

Den meget fugtige maj i 1962 bevirkede, at der blev vandet sparsomt i begyndelsen af vækstperioden med næringsopløsningerne, og der standsedes noget tidligere i 1962 end i 1961, således at der i alt i 1962 kun tilførtes ca. 80 % af den mængde næring, planterne fik i 1961.

Der blev givet karakter for meldug ved bedømmelsen af de to yngste blade på 15 skud i hver potte, d.v.s. 240 blade pr. forsøgsled.

Af tabel 3 fremgår, at dobbelt mængde  $\text{KNO}_3$  ikke har haft megen indflydelse, og en firedobling har virket skadelig, idet meldugangrebet er stærkt øget og udbyttet stærkt forringet. Kvælstoffets indflydelse har øjensynlig været stærkere i 1962 end i 1961, og i 1962 bevirket en kraftigere skud- og bladvækst, men en dårlig kærneudvikling og et mikroklima, der har begunstiget melduggen.

Ved anvendelse af 50 % kaligødning har en firedobling af kalimængden virket hæmmende på meldugangrebet og gunstigt på udbyttet. Ved svovlsur kali har såvel en dobbelt som en firedobbelt mængde kali virket i gunstig retning. Det er bemærkelsesværdigt, at i disse tilfælde

Tabel 3. Karakter for meldug på byg 1.-2. august 1962 og vægten af kærner fra 8 pottter ved modenhed

Behandling	Karakter	Vægt i g
	0-10 for meldug 10 = ondartet	af kærner fra 8 pottter
Ingen $\text{KNO}_3$ .....	4,5	40,1
Normal $\text{KNO}_3$ .....	5,4	223,6
Dobbelt $\text{KNO}_3$ .....	4,9	213,1
Firedobbelt $\text{KNO}_3$ .....	7,5	148,2
Normal 50 % kaligødning ...	4,7	246,9
Dobbelt 50 % kaligødning ...	5,6	255,7
Firedobbelt 50 % kaligødning ...	3,8	345,2
Normal svovlsur kali .....	4,8	230,8
Dobbelt » » .....	4,2	324,5
Firedobbelt » » .....	4,2	306,6
Ingen $\text{H}_3\text{BO}_3$ .....	6,7	291,7
Normal $\text{H}_3\text{BO}_3$ .....	3,8	233,6
Dobbelt $\text{H}_3\text{BO}_3$ .....	4,4	299,1
Firedobbelt $\text{H}_3\text{BO}_3$ .....	2,5	157,9

har en øgning af væksten ikke bevirket et stærkere meldugangreb. Dette synes at vise, at kaliums virkning på planternes modstandsdygtighed mod meldug har været betydelig. Ved hel udeladelse af kali kom der typiske kalimangelsymptomer, et middel-angreb af meldug og en meget dårlig vækst samt et meget ringe udbytte.

En øgning af bormængden har forårsaget en endog meget stærk nedgang i meldugangrebet, men især ved firedobbelt mængde er der sket en kraftig formindskelse af udbyttet. Bor bevirker altid meget let i sandkulturer, at der kommer

Tabel 2. Antal grønne, meldugfri bygblade og vægtudbytte fra 4 pottter 21.-24. juli 1961

Behandling	Antal grønne meldugfri blade		Vægt i g af top i alt		Vægt i g af skredne aks i alt i 4 pottter	
	hel	halv	hel	halv	hel	halv
	fuld- gødn.	fuld- gødn.	fuld- gødn.	fuld- gødn.	fuld- gødn.	fuld- gødn.
Uden ekstra tilskud .....	59	101	423,5	514,0	10,7	27,1
Med ekstra tilskud:						
Gns. ved dobbelt mængde .....	70	118	485,4	437,0	22,8	26,0
» » firedobbelt mængde .....	84	128	537,7	432,3	35,9	29,7
» » dobbelt og firedobb. mængde	77	123	511,6	434,7	29,4	27,9

små, aflange, brune pletter nær spidsen og randen, særlig på de ældste blade. Det svarer til den saltskade, det er kendt, at byg let får, når den udsættes for stærk koncentration af et eller andet kemikalie. Ved store bormængder synes bladene at være mere tørre og stive end ved normal gødningstilførsel.

Disse undersøgelser i sandkulturer tyder på, at såvel kali som fosforsyre og bor øger bygplanternes modstandsdygtighed mod meldug, men at for store mængder bor skader væksten, og dermed udbyttet.

### **Bormangel hos bælgplanter i sand**

I sommeren 1962 dyrkedes rødkløver, Dæhnfeldt Monark, i 8 urtepotter uden tilførsel af bor og i 24 med bortilførsel i normal og dobbelt mængde og ved sprøjtning.

Der kom meget stærke bormangelsymptomer, hvor der ingen bor var tilført. Planterne var sunde, hvor der var tilført bor i normal og dobbelt mængde, og der var ingen tydelig forskel mellem disse behandlinger.

Kløveren i 8 pottes blev d. 18. juni sprøjtet med  $\frac{1}{2}$  % borax uden spredemiddel og med en væskemængde, der svarede til 32 kg borax pr. ha. Der skete nogen skade ved denne sprøjtning, idet en del blade blev lyse og fik visne rande. Planterne voksede efterhånden fra denne skade. Væksten, der havde været svag på grund af bormangel, blev betydelig bedre efter sprøjtningen, og planterne blev pænt grønne, men ikke så kraftige som de, der havde fået bor fra begyndelsen.

Da dette forsøg havde vist, at der kunne fås stærke udslag for bormangel i sandkulturerne, blev rødkløver, alsikekløver, hvidkløver, sneglebælg, kællingetand, rundbælg, lucerne, vikke, ært, krybbønne og lupin i sommeren 1963 dyrket i sandkulturer med det formål at studere de forskellige arters reaktion over for bor.

Der er anvendt følgende sorter: Tidlig rødkløver, Dæhnfeldt Primo IV, alsikekløver, Øtofte II, hvidkløver, Pajbjerg Milka K & V, humlesneglebælg, Roskilde, kællingetand, tidlig Øtofte, rundbælg, gul Roskilde, lucerne, fransk du Puits, fodervikke, Øtofte, kogeært, Øtofte Sixtus,

krybbønne, grøn Carlos favorite, lupin, gul Weiko II.

Der blev sået fra 17.-24. maj og udtyndet til 5 planter pr. potte i 8 pottes pr. forsøgsled.

Der blev vandet med den normale næringsopløsning med og uden bor. Reaktionstallet steg ved de mange vandinger. Ved forsøgets begyndelse var det 6,3 og i september 8,0, hvor der ikke var givet borsyre ( $H_3BO_3$ ) og 7,6, hvor dette var givet. Der var på dette tidspunkt ved vanding tilført en mængde  $H_3BO_3$ , der svarede til 13,2 kg pr. ha, i alt kom mængden op på 23,6 kg til de kulturer, der blev vandet til sidst i oktober.

Først i juli blev planterne podet ved, at en bakterieopløsning i skummet mælk fortyndet med vand blev hældt på overfladen af sandet, som blev let bearbejdet.

### *Symptomer ved bormangel*

*Rødkløver.* Omkring d. 20. juli begyndte der at vise sig forskel, idet planterne i pottes uden bor var noget svagere end de fuldgødede og havde enkelte lyse blade med et rødtligt skær. Denne misfarvning hos de bormanglende planter blev efterhånden stærkere, især på de yngre blade, som kunne få en kraftig rød farve, der navnlig viste sig på undersiden, hvor ribberne var tydeligt røde, men der var lidt grønt ind imellem dem; det grønne sad ikke regelmæssigt fordelt. Det var især bladene lige under blomsterne eller knopperne, som var røde. Der var dog lige under blomster og knopper nogle få, små, grønne blade. De misfarvede blade var ikke så røde på oversiden som på undersiden, men mere brunrøde, og dette var de især på den øverste del af småbladene, d.v.s. oven over det naturlige lyse parti, kløver har midt på. Under dette parti holdt bladene sig næsten altid grønne på oversiden, selv om de var stærkt rødfarvede på undersiden. Der kunne dog ses røde ribber på bladoversidens nedre del, men det var kun enkelte større ribber, som var blevet røde, selv om den øverste del af bladet var stærkt rødbrun. Der var tillige det karakteristiske ved de rødfarvede blade, der sidder under knoppen eller blomsten, at de ikke sad naturligt udspærrede

som normale blade, men de bøjede sig op omkring blomsterstilken; derved sås bagsiden mere end på de sunde blade. Bladene kunne blive næsten kobberfarvede.

Det sås tydeligere og tydeligere i efterårets løb, at hvor der ikke var givet bor, var væksten meget svagere og antallet af blomster meget ringere end i de potter, der havde fået bor (fig. 5).

Rødkløveren var som helhed lidt lysere grøn uden end med bor.

*Alsikekløver* forholdt sig stort set som rødkløveren. De lyse til røde eller rødbrune blade ved bormangel fandtes især på de skud, der skulle have haft blomst, men som regel fik de ingen eller kun en dårligt udviklet blomst. De ret få skud, der havde en eller flere veludviklede blomster, havde sjældent misfarvede blade. *Alsikekløveren* var lige som rødkløveren som helhed lysere uden end med bor, og væksten var svag.

*Hvidkløver* viste ikke så tidligt forskel i vækst-kraft som rød- og alsikekløver, men omkring d. 20. juli blev der fundet enkelte lyse, rødlige blade ved bormangel; senere kom der en meget tydelig vækstforskel frem og mere misfarvning, og sidst i september var der flere rødbrune blade på de bormanglende hvidkløverplanter end på de to andre kløverarter. Denne forskel kan måske skyldes, at hvidkløveren var helt fri for meldug, så bladfarven sås tydeligere end på de to andre kløverarter, hvor bladene længe havde været stærkt angrebet af meldug.

Vækstforskellen mellem potterne med og uden bor var stor, det sås tydeligt, at bor havde øget vækst og blomstring kraftigt og tillige givet planterne en kraftigere mørkegrøn farve. De, der havde fået bor, så ud, som om de havde fået ekstra tilskud af kvælstof (fig. 6).

*Sneglebælg* viste tydeligere vækstforskel end kløverarterne. Allerede omkring d. 20. juli var der meget tydelig vækstforskel, især var de bormanglende meget lavere end de fuldgødede, og mange ældre blade var lyse og lidt rødrandede og ikke få af dem mørkviolette på undersiden. Forskellen øgedes meget i efterårets løb. De bormanglende planter var lave og kompakte, de havde kun få dårligt udviklede blomster og

gav intet frø. De fuldgødede var meget højere, ikke så kompakte som de andre, og de havde mange blomster og gav godt frøudbytte.

De bormanglende havde mange stærkt farvede blade, disse var ikke rødbrune som hos kløverarterne, men rødviolette på undersiden, og denne vendte de som regel opad (fig. 1). De kunne have den samme farve på oversiden fra randen og kortere eller længere inde på bladpladen, men en del af bladene var trods stærk mørk, rødviolet farve på undersiden gule eller gulgrønne på oversiden.

*Kællingetand* uden bor var tydeligt svagere i væksten end med bor, men viste i sommerens løb ingen misfarvning. Der kom efterhånden mere forskel i vækstkraften, men den blev aldrig stor. Ikke før i september kom der tydelig misfarvning i de bormanglende, og endda kun stærkt i et par af dem. Bladene blev gullige med en lys, rødbrun farve fra randen gående indefter. Der var en langt rigere frøsetning i de fuldgødede end i de bormanglende.

*Rundbælg* blomstrede ikke, og det var ikke før i september, der kunne ses nogen vækstforskel, idet de fuldgødede da var blevet noget kraftigere og ganske lidt mørkere end de bormanglende, disse havde også nogle gule blade, men ingen rødfarvning.

*Lucerne* var allerede midt i juli tydeligt lavere i bormanglende end i fuldgødede potter, og snart efter fik de gule blade i toppen (fig. 2). Disse blade kunne få et rødtligt skær, men om stærk rødfarvning var der aldrig tale. Vækstforskellen blev efterhånden stor, og især var forskellen på blomstringen stor, der kom ingen frø uden bor. Hen på efteråret kom der en del nyvækst, der var nogenlunde lige kraftig i alle potterne, så forskellen i grønvægten blev ikke så stor, som den ville være blevet f.eks. sidst i juli. Det var tydeligt, at frøsetningen i de borbehandlede hæmmede udviklingen af nye skud, så disse derfor blev relativt bedre i potterne uden bor, hvori der ingen frøsetning var.

*Vikke* var omkring d. 20. juli lidt lavere, hvor de ikke havde fået bor, end de fuldgødede, men det var ikke før i august og især i september, der sås en tydelig gulfarvning gående over i

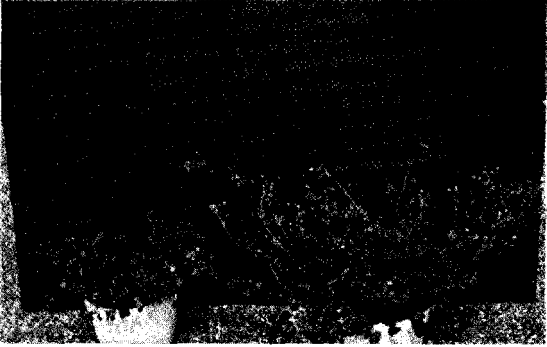


Fig. 1. Sneglebælg, t.v. uden bor, t.h. med bor.

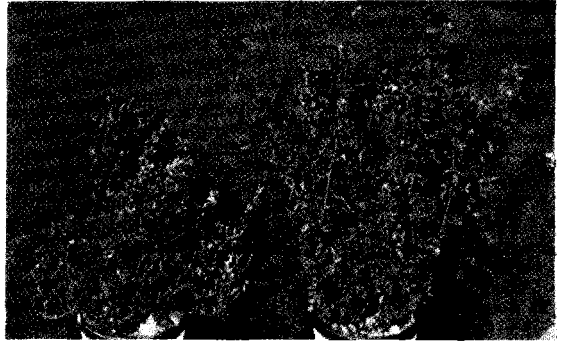


Fig. 2. Lucerne, t.v. uden bor, t.h. med bor.



Fig. 3. Vikke, t.v. uden bor, t.h. med bor.



Fig. 4. Bønne uden bor.

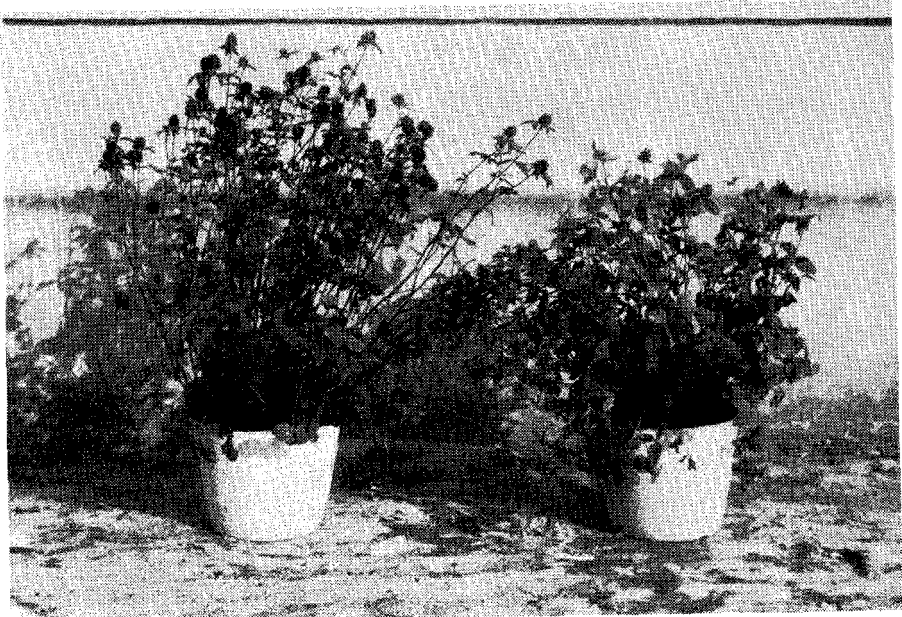


Fig. 5. Rødkløver, t.v. med og t.h. uden bor.

Foto. Fr. Hejndorf.

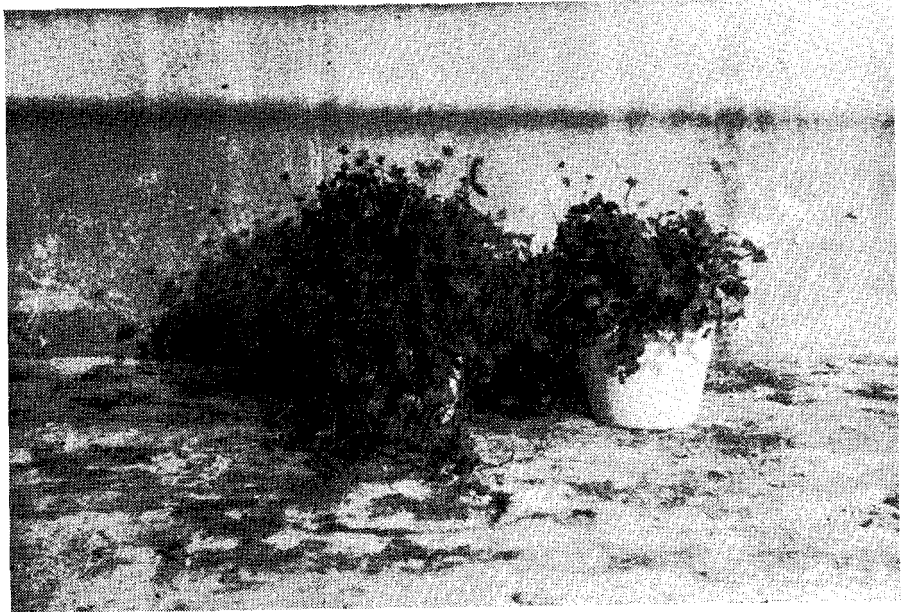


Fig. 6. Hvidkløver, t.v. med, t.h. uden bor.

Foto. Fr. Hejndorf.



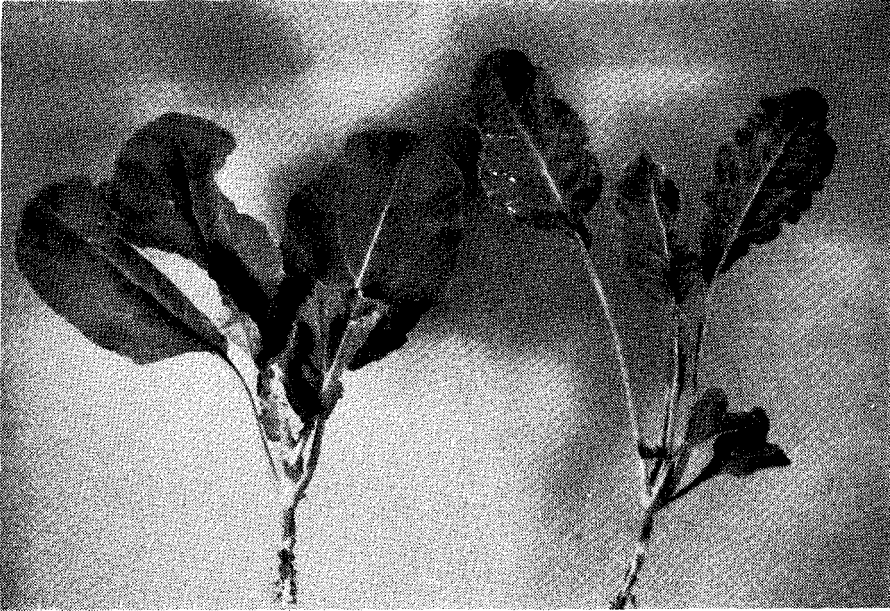


Fig. 7. Blomkål, t.v. med og t.h. uden molybdæn.

Foto. Fr. Hejndorf.

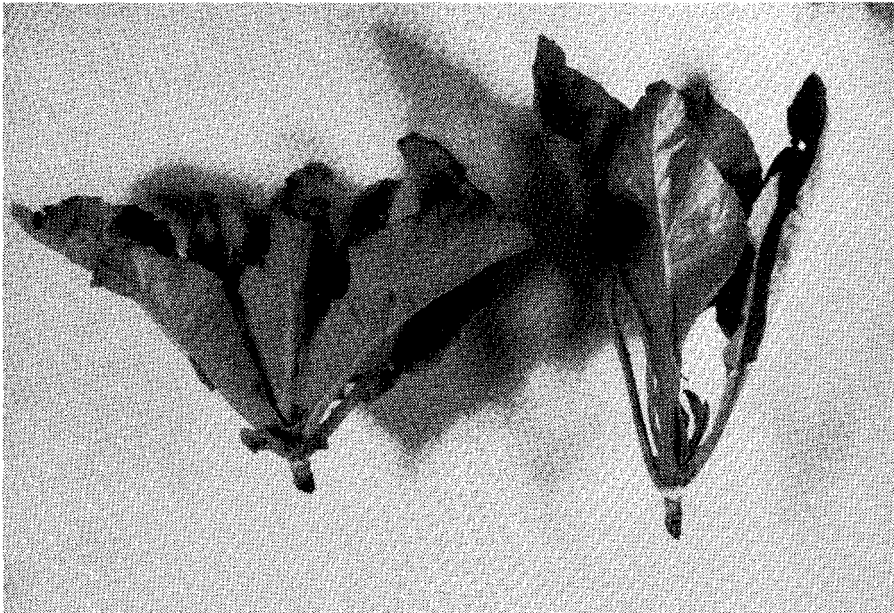


Fig. 8. Blomkål, t.v. med og t.h. uden molybdæn.

Foto. Fr. Hejndorf.

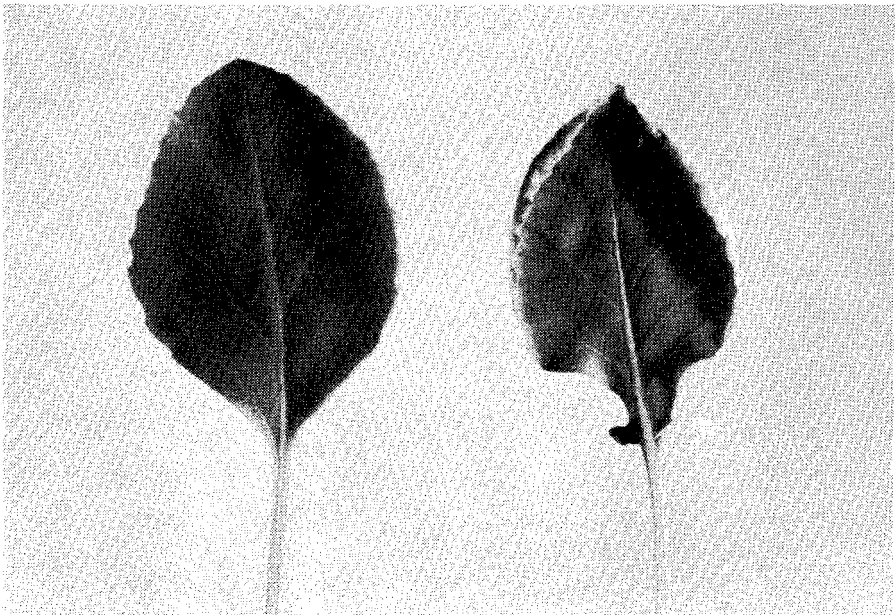


Fig. 9. Blomkålsblade, t.v. normal ernæring, t.h. molybdæn-mangel og overmål af mangan-sulfat.

Foto. Fr. Hejndorf.



Fig. 10. Blåregn, t.v. sundt blad, t.h. jernmangel.

Foto. Fr. Hejndorf.

det rødbrune på de bormanglende (fig. 3). Frøsætningen var langt den største i de fuldgødede.

*Ært.* Kun i en enkelt af de bormanglende potter var planterne fra midten af juli lysere end de andre. Det mindede noget om misfarvningen i lucerne, men ellers var der ingen sikker synlig forskel mellem de to hold og tilsyneladende heller ikke på frøsætningen. Det viste sig dog, at der var en ganske betydelig forskel i frøudbyttet (tabel 4).

*Bønne.* Allerede d. 11. juli blev det noteret, at de bormanglende var meget lysere og lidt lavere end de fuldgødede, og de var da meget bagefter i blomstring, og det så ud til, at der kun ville komme meget få blomster. Dette kom også til at slå til, og de få blomster, der kom, udvikledes først sent, så modningen af bælg blev meget senere afsluttet i de bormanglende, nemlig d. 12. november mod d. 12. oktober i de fuldgødede.

Hele sommeren til hen på efteråret var de fuldgødede fint, jævnt mørkegrønne, medens de bormanglende havde lyse, grønne blade, med mørkere ribber. Der var slet ingen rødfarvning, som f.eks. hos kløveren (fig. 4).

I september måned visnede de fuldgødede mere og mere, men bælgene var da også modne. De bormanglende var endnu langt ind i oktober grønne uden nogen væsentlig ændring i farven fra juli og visnede først i løbet af oktober.

*Lupin* trivedes dårligt, d.v.s. en del planter gik

ud i begge hold, så der ikke kunne komme sikre tal for udbyttet. De resterende planter viste ingen sikker forskel i udseende eller frøudbytte.

#### *Udbytte og spiringsprocent*

Frøene blev høstet, lufttørret og håndpillet, efterhånden som de var tjenlige dertil.

Der var endnu mange blomster og noget umodent frø ved høstningen af toppen af alle kløverarter og i mindre grad af sneglebælg og kællingetand.

Da ganske enkelte potter er kasserede, er udbyttet i tabel 4 angivet for gennemsnit af de høstede potter, hvilket mindst har været 6.

Kællingetand og sneglebælg havde især i de alsidigt gødede potter kastet en del blade ved høstningen af toppen, så forskellen i grønvægten var blevet større ved tidligere høst, men den blev udskudt, for at man kunne få plukket så meget frø som muligt.

Vikke og ært var så stærkt visnede i alle potterne, da høsten var sluttet, at der ikke kunne fås noget tal for grønvægt af dem. Grønvægten af bønneplanterne kunne heller ikke tages, fordi planterne visnede ned langt før i de potter, der havde fået bor og givet et stort udbytte, end i de bormanglende potter. Disse havde næsten ingen bælg, men bladene holdt sig grønne meget længe.

Tabel 4. Udbytte og forholdstal for bælgplanter med og uden bor

Kultur	Udbytte i gram i gennemsnit af grønvægt og af frø pr. potte						Forholdstal for udbytte	
	dato	Grønvægt		Frøvægt		+ B = 100		
		+ B	0 B	+ B	0 B	grønvægt 0 B	frøvægt 0 B	
Rødkløver.....	12/10	400	213	5,93	0,11	53	1,9	
Alsikekløver.....	»	375	200	4,09	0,06	53	1,5	
Hvidkløver.....	»	325	225	0,33	0,09	69	27,3	
Sneglebælg.....	13/11	425	186	8,14	0,00	44	0,0	
Kællingetand.....	»	275	244	9,74	0,89	89	9,1	
Rundbælg.....	12/10	463	313	0,00	0,00	68		
Lucerne.....	13/11	166	153	1,15	0,00	92	0,0	
Vikke.....				37,35	0,88		2,4	
Ært.....				72,68	38,56		53,1	
Bønne.....				64,94	5,24		8,1	

De tre kløverarter samt kællingetand, ært, sneglebælg, vikke og bønne blev undersøgt for spireevne på Statens plantepatologiske Forsøg, og med undtagelse af de tre sidst nævnte tillige på Statsfrøkontrollen, men der viste sig ingen sikker forskel på spireevnen hos frø fra potter med og uden bor undtagen ved ært, som tillige blev undersøgt i sand ved Statens plantepatologiske Forsøg. Ærter fra de borbehandlede potter spirede ved de forskellige undersøgelser med henholdsvis 92,8, 86 og 90 pct., og fra bormanglende potter med 85,5, 76 og 75,5 pct.

Alle tre kløverarter havde en betydelig større procent værdiløs rest af frø fra de bormanglende planter end fra planter, som havde fået bor, i gennemsnit henholdsvis 34 og 14 pct. Forholdet var omvendt for procent hårde frø, nemlig 30 og 48 pct.

Ærter havde næsten ingen hårde frø, men 22 pct. værdiløs rest efter bormangel og 14 pct. efter bortilskud.

Hos kællingetand var der ikke nogen større forskel på procenten af værdiløse og hårde frø fra de forskellige behandlinger. Af de andre arter var der ikke frø nok til en sikker undersøgelse heraf.

Denne høje procent af værdiløst frø hos kløverarterne og ært efter bormangel viser, at ved bedre rensning end den håndrensning, der blev foretaget på Statens plantepatologiske Forsøg, ville udbytteforskellen være blevet endnu større end anført i tabel 4.

Mest påfaldende var måske den store forskel,

Disse undersøgelser bekræfter til fulde de udenlandske undersøgelser, der har vist, at bor er vigtig for bælgplanter, se f.eks. *Marie P. Löhnis: Plant Development in the absence of Boron, Mededelingen van de Landbouwhoogschool, deel 41, 1937, og Histology of boron-deficiency in plants, samme, deel 44, 1940, Wageningen, Holland.*

### Bormangel og kålbrot i sand

Da det forskellige steder i udenlandsk litteratur angives, at kålbrot bliver værst på bormanglende jorder, blev der i foråret 1963 samtidig med før-omtalte borforsøg med bælgplanter anlagt et potteforsøg i sand til kålroer med og uden tilførsel af bor.

Sandet blev grundigt smittet med småstykker af rådne kålroer, der havde været angrebet af kålbrot.

Den 30. maj såedes kålroer Bangholm, Wilby Øtofte XI i 32 potter à 10 liter med 20 frø pr. potte. Planterne kom godt op.

De 16 potter fik sommeren igennem normal alsidig næringsopløsning, de andre 16 fik samme opløsning, men uden bor.

Den 2. juli udtyndedes de til 5 planter pr. potte; der var allerede da tydelig forskel, idet der var kraftigere angreb i de bormanglende potter end i de normalt gødede.

Den 2. august toges planterne op i 8 af hvert hold og den 9. september i resten. I mellemtiden var mange planter gået helt ud, d.v.s. rådnet væk på grund af angreb af kålbrot.

Tabel 5. Udbytte af kålroer fra 8 potter med og uden bor

Behandling	Dato for optagn.	Antal planter	total vægt	Vægt i g				
				pr. plante	alle toppe	pr. top	alle rødder	pr. rod
+ B	2. aug.	40	1160	29,0	500	12,5	660	16,5
0 B	2. »	38	820	21,6	400	10,5	420	11,1
+ B	9. sept.	13	860	66,2	270	20,8	590	45,4
0 B	9. »	3	480	160,0	180	60,0	300	100,0

der var på blomstringen hos bønner, hvor de bormanglende næsten ikke blomstrede, men i øvrigt ikke viste egentlige mangelsymptomer, kun en lysere bladfarve og noget svagere, men i øvrigt sund vækst.

Som det ses af tabel 5, har de normalt gødede potter givet et betydeligt større udbytte og ved 1. optagning større planter end de bormanglende. Ved sidste optagning har de normalt gødede ligeledes givet det største udbytte, men

ikke den største gennemsnitsvægt, thi der gik i begge hold, men især i de bormanglende, så mange planter ud, at der her kun var 3 igen den 9. september, disse var relativt kraftige. Forholdstal for det samlede rodudbytte er ved de to optagninger 100 uden bor og henholdsvis 157 ved første og 197 ved sidste optagning med bor.

Foruden det meget større udbytte af de kålroer, der fik bor, var der en meget, tydelig forskel på røddernes udseende, idet de uden bor havde flere kålbroksvulster og var langt mere rådne end med bor. Hvor de havde fået bor, var rødderne mere faste, de havde i betydelig grad evnet at danne sundt væv uden om det af kålbrok beskadigede væv, og dette var heller ikke så ødelagt som i de bormanglende planter.

På kålbrokinficerede arealer bør der derfor, ikke alene af hensyn til faren for bormangel, men også for i nogen grad at mindske kålbrokangrebene, gives bor, f.eks. ved anvendelse af borsalpeter.

#### **Molybdænmangel hos forskellige planter i sphagnum**

I 1958-62 blev der foretaget forsøg med dyrkning af forskellige planter, navnlig lucerne, i urtepotter med sphagnum, dels for at se molybdænmangelsymptomer og dels for at se virkningen af mangansulfat på molybdænmangel, samt eventuel forskel ved anvendelse af chilesalpeter og svovlsur ammoniak.

De fleste forsøg blev udført om sommeren på friland i 10 liters urtepotter, men også nogle i drivhus om vinteren i 2½ liters potter.

#### *Fremgangsmåde*

Der anvendtes sphagnum med Rt omkring 4,7. Det viste sig hurtigt, at de fleste plantearter trivedes for dårligt heri, men derimod godt, når der tilsattes CaCO<sub>3</sub> i en mængde, der svarede til 8000 kg pr. ha. Analyse om efteråret viste en reaktion omkring 7,0 af det i sommerens løb benyttede sphagnum med kalktilsætning, og den var kun 0,2 lavere i gennemsnit for svovlsur ammoniak end for chilesalpeter.

Som næring beregnet efter kilo pr. ha tilsattes

600 kg kaliumsulfat 400 kg 18 % superfosfat, 50 kg kobbersulfat, 50 kg mangansulfat, 10 kg borax og som kvælstof 600 kg svovlsur ammoniak eller 800 kg chilesalpeter, der lige som calciumkarbonatet blandedes i den samlede sphagnummængde. I 1958 tilsattes jernchelat til nogle af potterne for at øge chancen for at få molybdænmangelsymptomer frem. Første år anvendtes ammoniummolybdat, senere natriummolybdat og i almindelighed i en mængde af 2 eller 4 kg, men ofte øgedes denne mængde hen på sommeren, hvor det af og til så ud til, at den først tilførte mængde ikke mere strakte til. Der tilførtes da henholdsvis 1 og 2 kg opløst i vand. I adskillige tilfælde har den største mængde vist sig at være bedst.

Det blev også i 1958 forsøgt at dyrke en del afgrøder i sandkulturer, der vandedes med næringsopløsning med og uden molybdæn, men her kom ingen molybdænmangelsymptomer. Dette skyldtes sandsynligvis, at planterne fik den fornødne mængde molybdæn enten fra sandet eller potterne.

I flere forsøg blev der tilsat overmål af mangansulfat, beregnet efter mængderne 100 eller 200 kg pr. ha, fordi mangan øger chancen for, at molybdænmangel vil forekomme. Der blev også anvendt kvælstof både i form af chilesalpeter og svovlsur ammoniak, med ens mængde af kvælstof, alt i forbindelse med eller uden molybdæn for at se, om molybdænmangel blev værre ved anvendelse af svovlsur ammoniak end af chilesalpeter.

#### *Symptomer*

På grundlag af forsøget i 1958 med mange forskellige plantearter og senere forsøg med nogle af arterne, især lucerne og kløver, kan nedenstående symptombeskrivelse gives. Symptomerne har ikke altid været lige stærke i alle forsøgene.

I 1958 var symptomerne kun tydelige til ind i august, så forsvandt de mere eller mindre; dette skyldtes rimeligvis, at rødderne var trængt ud til pottesiderne og her havde fået fat i lidt molybdæn. For at modvirke dette, blev der i alle følgende forsøg lagt et stykke plastic med hul i bunden i potterne. Plasticspande havde

været bedre, men det gik også ret godt med plasticstykkekerne.

Det er lykkedes at få forskel frem på planter med og uden molybdæn hos kløver, lucerne, bederoe, kålroe, turnips, hør, blomkål, salat, selleri og voksbønner.

Derimod kom der ingen symptomer på molybdænmangel frem i havre, kartoffel (et øje med lidt knold ved), timothé, rød svingel, agurk, gulerod, pastinak, radis, rødbede, rødkål, skatlotter (meget små løg), spinat, tomat, *Tropaeolum* og ært.

*Rødkløverplanterne* var meget lysere uden molybdæn end med, og stænglerne var, især ved basis, kraftigt røde, medens planterne, der havde fået molybdæn, havde mørkegrønne blade og normale grønbrunlige stængler. I hvidkløver var der lidt bedre vækst med end uden molybdæn, men ellers ingen forskel.

*Lucerne* viste stor forskel på planter med og uden molybdæn. De var mørkegrønne i molybdænpotterne, men uden molybdæn fik de en stærk gulfarvning af bladene, ofte fra randen og indefter; mange af de nedre blade faldt efterhånden af, og planterne dannede nye skud med små blade fra basis.

Lucernen var podet med bakterier, men havde dog kun få rodknolde på de fleste planter, men flest, hvor der var givet molybdæn.

I lucerne gav tilskud af mangansulfat, især ved anvendelse af svovlsur ammoniak, gule eller guldrandede blade forneden på planterne samt bladfald og stærkest ved anvendelse af den store mængde mangansulfat. Denne skade modvirkedes i nogen grad ved molybdæntilskud.

Udbyttet af såvel top som frø var stærkt påvirket af molybdænet, (se tabel 7 og 8).

I *bederoerne* var der en overgang sidst i juli kræmmerhusdannelse af bladene (cupping) ved molybdænmangel.

Uden molybdæn fik *kålroerne* en svagere vækst og en orange-purpurrødlig farve, en farve som mindede om fosforsyremangel. Der kom kun en gang et enkelt skeformet blad, således som man kender det f.eks. fra kålroemarken med molybdænmangel.

*Turnips* uden molybdæn var lyse og havde nogle visne bladrande, og flere planter havde ret store uregelmæssige, gule partier på den nederste del af bladene. Med molybdæn var planterne pænt grønne. I et hold, sået midt i juli, kom der ved molybdænmangel en pupuragtig farve.

*Hør* viste en overgang i juni lidt forskel, idet planterne var lidt lysere uden end med molybdæn, men ellers sås intet udslag; der viste sig dog en tydelig forskel i frøudbyttet (tabel 6).

*Blomkål* gav som ventet tydeligt udslag. Uden molybdæn var bladene smalle (fig. 7), i nogle tilfælde skeformede. Salamanderhaleblade (whiptail), der næsten kun bestod af hovedribben, sås også. Af og til var hjerteskuddene misdannede og planterne høje og slanke uden molybdæn, medens de med molybdæn havde sunde hjerter og var brede og lave (fig. 8). I 1958 var der givet jern til nogle blomkålsplanter, og her var planterne uden molybdæn stærkt violetagtig purpur, nogle var helt uden grøn farve, medens de med molybdæn var grønne og kun lidt violette.

*Salat* havde svagere og lysere blade uden end med molybdæn. Uden molybdæn fik de en del visne bladrande, og de lukkede sig i et spidst hoved, medens de med molybdæn var mere åbne og bredere.

*Selleri* blev meget bleggul ved molybdænmangel, men stærkt gulligorange med molybdæn og kraftigst her, men som helhed trivedes begge hold dårligt.

*Voksbønnerne* var meget lysere uden end med molybdæn.

På *blomkål* kom der, hvor der var givet mangansulfat, en karakteristisk indrulning af bladranden (fig. 9), og hvor der tillige manglede molybdæn, fandtes der salamanderhaleblade, og de var tydeligst, hvor kvælstof var givet som svovlsur ammoniak. Bladene rullede også indad, hvor der var givet chilesalpeter, men her rettede planterne sig efterhånden og blev bedre med end uden mangansulfat.

På *kløver* bevirkede tilskud af mangansulfat, at der kom gule-røde, nekrotiske bladrande, ligeledes stærkest ved svovlsur ammoniak og uden molybdæn.

Både lucerne, kløver og blomkål voksede gennemgående bedre med chilesalpeter end med svovlsur ammoniak.

*Måling af udbytter.* I flere forsøg kom der nogle bemærkelsesværdige udbytteforskelle. De vigtigste er angivet i tabel 6, 7 og 8.

Tabel 6. Udbytte af hørfrø fra 2 potter i 1958

Behandling	Vægt i g	Spiringsprocent
+ Molybdæn . . . .	26,1	95
0 » . . . .	18,9	79

Tabel 7. Frøudbytte fra 2 eller 3 potter à 10 liter, 1959  
Næringsstofmængderne er beregnet efter kg pr. ha

Behandling	Udbytte af frø i g i gns. pr. potte		
	kløver	lu- cerne	bøn- ne
Ubehandlet . . . . .	3,4	4,0	14,8
3 molybdæn . . . . .	3,3	6,9	16,4
6 » . . . . .	4,6	8,4	13,5
100 mangansulfat . . . . .	6,3	2,1	17,9
200 » . . . . .	5,3	0,8	15,7
3 molybdæn + 100 mangansulfat	4,9	5,3	16,0
3 » + 200 »	3,7	4,0	13,0
6 » + 100 »	4,7	4,1	14,9
6 » + 200 »	6,4	2,0	15,1
800 chilesalpeter . . . . .	4,6	6,4	22,6
800 » + 6 molybdæn . . . . .	4,0	7,1	20,7
800 » + 200 mangansulf. . . . .	3,3	4,7	16,7
800 » + 200 » + 6 molybdæn	4,4	8,3	24,8
600 svovlsur ammoniak . . . . .	5,0	5,2	21,8
600 » » + 6 molybd. . . . .	5,7	6,8	22,2
600 » » + 200 mangansulfat . . . . .	4,2	4,2	18,1
600 » » + 200 » + 6 molybdæn	5,0	4,4	26,2

Hør (tabel 6) gav et godt merudbytte for tilskud af molybdæn og en forøgelse af spiringsprocenten.

På lucerne, dyrket i 10 liters potter i 1959, sås en meget gunstig indflydelse ved anvendelse af molybdæn og en væksthæmmende virkning af

Tabel 8. Udbytte af lucerne for 2 potter à 2½ liter 1959-60

Næringsstofmængderne = kg pr. ha

Behandling	Vægt af grønne skud	Vægt-pct. af grønne skud
800 chilesalpeter . . . . .	2,6	16,0
800 » + 3 molybdæn . . . . .	48,6	75,6
800 » + 100 mangansulfat	0,6	5,1
800 » + 100 » + 3 molybdæn . . . . .	26,0	80,2
600 svovlsur ammoniak . . . . .	9,0	28,8
600 » » + 3 molybd. . . . .	20,6	64,2
600 » » + 100 mangansulfat . . . . .	3,5	18,7
600 » » + 100 » + 3 molybdæn . . . . .	24,7	64,2

mangansulfat (tabel 7). I gennemsnit for begge kvælstofgødninger og parceller uden kvælstof lå frøudbyttet for lucerne lavest, 3,0 g, hvor der var givet mangansulfat og ikke tillige molybdæn. Bedst var molybdæn: 7,3 g. Molybdæn havde i nogen grad modvirket den væksthæmmende virkning af mangansulfat, idet udbyttet her var på 4,7 g, men parcellerne uden såvel molybdæn som mangansulfat var dog bedre, nemlig på 5,2 g.

Udbyttet af grønne skud af lucerne dyrket i 2½ liters potter i 1959-60 (tabel 8) lå i gennemsnit i nøjagtig samme rækkefølge med hensyn til vægtudbyttet og omtrent også med vægtprocenten; her var mangansulfat + molybdæn dog lidt bedre, d.v.s. 72,2 % mod 69,9 % ved molybdæn alene, en forskel der dog ikke var sikker.

Forøgelsen af vægtudbyttet var meget stor. I gennemsnit gav mangansulfat alene kun 2,1 g, ubehandlet 5,8 g, molybdæn 34,6 g og mangansulfat + molybdæn 25,4 g.

Ved frøudbyttet af kløver og bønne var der næsten ingen forskel på, om der var givet molybdæn, mangansulfat, begge disse sammen eller ingen af dem. Ved kløver lå udbyttet i gennemsnit for disse behandlinger på henholdsvis 4,4, 4,8, 4,9 og 4,3 g og ved bønne på 18,2 17,1 18,3 og 19,7 g.

Kløver og lucerne har ikke reageret meget på kvælstoftilførsel. Udbyttet ligger i gennemsnit for alle parceller med chilesalpeter, svovlsur ammoniak og uden kvælstof, for kløverens vedkommende på henholdsvis 4,1, 5,0 og 4,7 g og for lucerne på 6,6, 5,2 og 4,2 g. Større udbytte har kvælstoftilskud givet på bøtterne, der i gennemsnit har givet 21,2 g med chilesalpeter, 22,1 g med svovlsur ammoniak, men kun 15,3 g uden kvælstoftilskud.

I 1962 dyrkedes atter lucerne i sphagnum med kombinationer af chilesalpeter og svovlsur ammoniak med og uden molybdæn og mangansulfat. Formålet var at se forskel i frøudbyttet en gang til, men på grund af den fugtige sommer blev frøudbyttet meget ringe. Der sås hele sommeren en tydelig gunstig virkning på planternes vækst og farve af molybdæn. En optælling midt i august viste, at i gennemsnit var blomstringen omtrent dobbelt så god, hvor der var givet molybdæn, som hvor dette manglede. Derimod havde mangansulfaten på dette tidspunkt ingen uheldig indflydelse haft, ja blomstringen var endda i gennemsnit lidt bedre med mangansulfat end uden.

### Æbletræer med jern- og zinkmangel

I en plantage på Sjællands Odde konstaterede konsulent Henrik Nielsen i 1947, at adskillige æbletræer havde smalle, rosetstillede blade. Det viste sig at skyldes zinkmangel.

Plantagen lå på et sted, hvor omkring byens gårde havde været samlet i gamle dage. Jorden var sort, men leret, den var meget »fedtet«, når den var våd. I 50-60 cm's dybde var den sort, under 60 cm lys, men stadig leret.

Der var nogle rækker med unge Cox's Orange og andre med ældre træer af forskellige sorter, hvoraf en del var ompodede. Hovedsorterne var Cox's Orange, Bodil Neergaard og Graasten.

I september 1951 konstateredes symptomer på stærk jernmangel (kalkklorose), og bladstilk-injektioner, der blev foretaget i sommeren 1952, gav meget tydelig reaktion på injektioner foretaget med ferrosulfat, men der var ingen reaktion for mangansulfat.

12 jordprøver taget i 1952-54 havde i gennemsnit Rt 7,7, Ft 33,5 og TK 39,1. Reaktionstallet var det samme ned til 70 cm's dybde, men Ft var 18,9 i 50-60 cm's dybde og 12,3 i 60-70 cm; de tilsvarende tal for TK var 9,4 og 9,8.

I 1955 blev der taget 5 jordprøver i 0-25 cm's og i 25-50 cm's dybde; der var så at sige ingen forskel på analysetalene i disse to dybder, således var Rt 7,9 både i 0-25 og 25-50 cm's dybde og de tilsvarende tal for Ft 42,5 og 43,2 samt for TK 36,2 og 35,0.

I den alkaliske reaktion og det store indhold af fosforsyre må årsagen til henholdsvis jernmangel og zinkmangel søges.

I nogle træer fandtes begge mangelsymptomer, i andre gjorde det ene sig stærkest gældende, således var der mere jern- end zinkmangel i Graastentræerne. Symptomerne på begge mangler varierende noget i styrke i de forskellige år.

Der kunne ikke skaffes et større antal træer med ensartede symptomer til forsøg. Nogle udvalgte træer blev bedømt før og efter behandlingerne, og resultaterne blev vurderet efter den relative forbedring.

Der er i årenes løb sprøjtet med en del forskellige jern- og zinkforbindelser, især med mange forskellige jernforbindelser. Ingen af dem har haft tilfredsstillende virkning, dog har nogle jernforbindelser fremkaldt grønne pletter på bladene, og en sommersprøjtning med 1½ % zinksulfat har forårsaget nogen bedring mod zinkmangel.

Nogle træer har fået tilført forskellige komplekse jern- og zinkforbindelser (chelater) til jorden ved udstrøning og efterfølgende nedgravning og/eller vanding med 20-30 liter vand pr. m<sup>2</sup>.

De fleste af midlerne har ikke haft nogen sikker virkning, og forsøgene med disse skal derfor ikke omtales nærmere. Den dårlige virkning skyldes utvivlsomt, at de først anvendte chelatforbindelser ikke egnede sig til kalkrige jorder, men dette blev ikke oplyst ved deres fremkomst.

En chelat-jernforbindelse, Sequestrene 330 (DTPA) har imidlertid haft en meget tydelig virkning.

Et Graastentræ med en kronediameter på ca. 5 m havde i 1955 meget stærke jernmangelsymp-



tommer. Det fik følgende behandlinger: maj 1956 og 1957 udstrøedes 500 g Sequestrene 330 så langt ud, kronen rakte, det blev revet ned i jordoverfladen og derpå vandedes med ca. 30 mm vand.

Der sås en tydelig virkning af 1. års behandling, da der var gået 2 måneder. I 1957 var der efter to års behandling større virkning, men der kunne dog stadig findes enkelte skud med jernmangel hist og her.

I 1958 fik dette træ på tilsvarende måde chelatjern som 500 g Permagreen Fe 135, og det var da senere på sommeren fint mørkegrønt over det hele.

Træet blev ikke behandlet i 1959, men var sidst i maj fint grønt over det meste, dog havde det nogen jernmangel, især forneden i kronen. Hen på sommeren kom der betydeligt mere jernmangel, så det ikke skilte sig så stærkt ud fra de gule nabotræer, som det gjorde de foregående år.

Et træ, Bodil Neergaard, led meget stærkt af jernmangel og havde også nogle skud med zinkmangel. Under normale forhold ville dette træ være blevet ryddet, det så ud til, at det ville sygne helt hen i løbet af et par år.

I maj 1956 og 1957 samt 1958 fik det 750 g Sequestrene 330 udstrøet under kronen med en diameter på 8 m, revet ned og vandet med ca. 20 liter pr. m<sup>2</sup>.

I 1956 var der en del jernmangel i træet, men dog en tydelig bedring. I 1957 var der meget tydelig virkning; dette tidligere så svage træ havde i august mange kraftige indtil 1 m lange skud, men der fandtes dog ganske enkelte skud med jernmangel.

I 1958 var der udmærket vækst i træet, og det gav 19 kg æbler.

I 1959, hvor det ikke havde fået jerntilskud og var skåret stærkt tilbage om vinteren, havde det også god vækst og gav 17 kg æbler, hvoraf dog mange var små.

Fuldstændig fri for jernmangel blev det aldrig; ganske enkelte lyse skud kunne stadig findes, ligesom det vedblev at have nogle skud med zinkmangel. Den forbedring, der var sket med dette træ ved disse behandlinger, var meget stor.

Arbejdet med disse træer kunne desværre ikke fortsættes, da plantagen skulle ryddes. Efter resultaterne at dømme kan det siges, at det synes at være muligt at rette træer op, selv om de er stærkt skadede af jernmangel, men de skal behandles i flere år, og med ret store mængder jernchelater. Sådanne mængder vil af økonomiske grunde kun kunne gives til enkelte træer, man har særligt ønske om at bevare.

Siden disse forsøg er udført, er der fremkommet en ny chelat-jernforbindelse, Sequestrene Fe 138 (EDDHA), og den bør nok foretrakkes frem for nr. 330, da den skal have bedre virkning på kalkrig jord.

I en frugtplantage ved Kattinge blev der i 1954-56 gjort iagttagelser over jernmangel i æbletræer. Der var tydelige symptomer på jernmangel, og bladtilkinjektioner viste også tydeligt udslag for tilførsel af ferrosulfat, medens der ikke kom udslag for mangansulfat. Der blev anvendt et par jernmidler til sprøjtning og tilførsel til jorden ligesom på Sjællands Odde. Ingen af sprøjtningerne viste tilfredsstillende resultat. Ved tilførslen til jorden kom der nogen virkning af to chelat-jernforbindelser, men forsøget blev ikke gentaget i de følgende år, så virkningen var ikke så tydelig og sikker som på Sjællands Odde.

Klorosen blev imidlertid i betydelig grad mindsket ved en ændring af kulturen. Plantagen var i tidligere år blevet holdt ren for ukrudt ved kraftige jordbehandlinger, således at alle øverlige rødder blev ødelagt. Gulfarvningen var stærkere i nogle dele af plantagen end i andre. Det viste sig, at under de gulbladede træer var der kun ca. 20 cm madjord og derunder ler; under de grønne træer begyndte leret først 60 cm nede. Cox's Orange på vildstamme var langt mere grøn end på type IV.

Tabel 9. Jordbundsanalyser 2. juli 1954

Træernes udseende	Prøvens dybde i cm	Rt	Ft	TK	TMn
Gule træer . . . . .	0-20	8,2	10,8	15,0	0,1
» » . . . . .	40-60	8,3	0,8	5,8	0,9
Grønne træer . . . . .	0-20	8,1	7,7	18,0	0,1
» » . . . . .	40-60	8,2	4,5	4,4	0,1

Såvel madjordlagets ringe tykkelse under de gule træer som de stærkt faldende tal for kali og fosforsyre med dybden (tabel 9) viste, hvor skadelig den hidtil anvendte kraftige jordbehandling havde været.

Der blev derfor indført en meget mere moderat jordbehandling og såning af sneglebælg. Træerne fik derefter en bedre grøn farve.

Dette viser, at under visse forhold kan klorose bedres ved en god kultur, når jordbehandlingen ændres, så træerne får mulighed for god rodudvikling i madjordlaget.

### Rhododendron med jernmangel

I 1959 påbegyndtes forsøg med klorotiske Rhododendron i Frederiksborg Slotshave og i 1960 i Rosenborg Slotshave.

Begge steder havde adskillige Rhododendron af forskellige sorter ikke blot lyse, klorotiske blade, men mange af dem tillige nekrotiske partier mellem bladribberne.

Bladstilkinjektioner med kemikalier indeholdende jern, kvælstof, magnesium, mangan, molybdæn eller zink viste, som formodet, at klorosen skyldtes jernmangel, og intet af de andre kemikalier. Der kom meget tydelig reaktion for injektion med 0,25 %  $\text{FeSO}_4$ , hvortil var sat 0,025 volumenprocent  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Oven over en stor del af injektionsstederne kom god grønfarvning i tidligere gule blade.

Forsøgsarealerne har ikke været særlig egnede, men bedre kunne ikke skaffes. Det var nødvendigt at lade forskellige sorter indgå i forsøgene. I Frederiksborg Slotshave lå parcellerne spredt over et ret stort areal.

Tørken og varmen i 1959 havde øjensynlig svækket planterne betydeligt, men de efterfølgende regnrige somre har været gunstige for dem og har forbedret væksten væsentligt såvel på ubehandlede som på behandlede.

I begge slotshaver er der i årenes løb lagt meget løv på jorden under planterne, og der var et indtil 70 cm tykt lag meget mørk, humusholdig jord under dem.

Der blev i alt i 1959-63 udtaget 22 jordprøver, hvor der ikke var givet svovl; de fleste blev taget, før behandlingerne fandt sted. I alle prøver blev

reaktionstallet bestemt, men de andre analyser er foretaget i varierende antal.

Tabel 10. Gennemsnit af analyseresultater fra jordprøver

	Rt	Ft	TK	TMn	TMg	Fe ppm
Frederiksborg Slotshave (FS).	7,2	12,3	24,5	4,9	33,6	1,4
Rosenborg Slotshave (RS).....	7,3	26,7	12,6	3,2	16,8	1,8

Den store forskel på fosforsyre-, kali- og magnesiumtal på de to lokaliteter havde ingen synlig indflydelse på planterne eller på virkningen af behandlingen.

For at prøve at modvirke jernmanglen er anvendt de to jern-chelatforbindelser: Permagreen Fe 135 og Sequestrene Fe 138 (EDDHA) samt pulveriseret svovl og »Aagaardblanding« (2 kg svovlsur ammoniak + 2 kg jernsulfat + 1 kg mangansulfat +  $\frac{1}{2}$  kg kobbersulfat pr. 100  $\text{m}^2$ ).

Permagreen og Sequestrene blev begge opløst i en mindre mængde vand og vandet ud. Svovl og Aagaardblanding blev strøet ud, hvert kemikalie for sig, derpå revet ned, og efter tilførslen blev alle parceller vandet meget stærkt.

Tabel 11. Behandling af Rhododendron i Frederiksborg Slotshave og Rosenborg Slotshave

Lokali-	Par-	
tet	cel	
FS	1	1959 1,0 kg og 1961-63 2,0 kg Permagreen Fe 135
RS	2	1961-63 2,0 kg Permagreen Fe 135
FS	3	1961-63 3,0 kg Permagreen Fe 135
RS	4	1961 0,5 kg, 1962 1,0 kg og 1963 1,5 kg Sequestrene Fe 138
RS	5	1961 og 1962 2,0 kg Permagreen Fe 135 samt 1963 1,5 kg Sequestrene Fe 138
FS	6	1959 1,0 kg og 1962 2,0 kg Permagreen Fe 135 samt i 1963 1,5 kg Sequestrene Fe 138
FS	7	1959-1962 1,1 kg Permagreen Fe 135, deril i 1959 5,5 kg og i 1962 14,3 kg svovl
RS	8	1961 11,0 kg og 1962 20,0 kg svovl
FS	9	1961-1963 Aagaardblanding
RS	10	1961 og 1963 Aagaardblanding

Næringsstofferne blev i alt anvendt som omtalt i tabel 11. Behandlingerne blev foretaget i maj eller juni. Der var ingen fællesparceller. Alle parceller i Rosenborg Slotshave var 50 m<sup>2</sup>, de fleste i Frederiksborg Slotshave 25 m<sup>2</sup>. Behandlingerne er gentaget i alle de anførte år. Mængderne er beregnet pr. 100 m<sup>2</sup>.

Som det ses, er der i flere tilfælde i årenes løb brugt stigende mængder næringsstof; dette skete efterhånden som det viste sig, at virkningen ikke var tilfredsstillende, og at der ingen skade skete på planterne, så man turde bruge mere.

Sequestrene Fe 138 var første gang til rådighed i 1961; det skal være særlig velegnet på kalkrig jord og anvendtes derfor i stigende grad.

Ifølge analyse fra Statens Planteavlslaboratorium skulle der 150 kg svovl til 100 m<sup>2</sup> for at sænke Rt til 4,5 i Rosenborg Slotshave. Så store mængder var det ikke muligt at give, og det er også den sidste del af reaktionsændringen, der ville kræve mest. De anførte mængder 11,0 og 15,0 kg pr. 100 m<sup>2</sup> var endda rigelige til blanding med det øverste jordlag. Af hensyn til rødderne kunne en nedgravning ikke foretages.

I 1960, før svovlbehandlingen, var Rt i Rosenborg Slotshave 7,2 og i 1961 ca. 5 måneder senere efter første behandling 6,6, i 1963 d.v.s. 1 år efter sidste svovlbehandling 6,0 og i 1964 2½ år efter 6,3. I den ubehandlede parcel var Rt 7,1 i november 1961 og 7,0 i september 1964. Den opgang, der er i reaktionstallet i den svovlbehandlede parcel fra 1 til 2½ år efter sidste svovltilførsel svarer til, hvad der er set andre steder: at en sænkning af reaktionstallet ved hjælp af svovl ikke holder sig, tallet stiger atter efterhånden.

Ikke en eneste af de behandlede parceller er blevet helt befriet for klorose, men som helhed kan det, især i Rosenborg Slotshave, ses, at de behandlede alle er bedre end den ene ubehandlede, og af de behandlede er den parcel, som har fået Aagaardblanding dårligst. Her var reaktionstallet i 1964 6,8, altså kun 0,2 lavere end i ubehandlet.

Det er overraskende, at der ikke er opnået bedre resultater ved disse behandlinger. Muligvis er forklaringen den, at disse gamle Rhododendron har dårlige rødder. En undersøgelse har vist, at

mange rødder er brune i spidserne. Måske er der foretaget for stærk vanding efter udstrømningen, så kemikalierne er kommet længere ned, end planterne med deres dårlige rodspidser har kunnet udnytte dem. Der var blevet vandet med slange af slotshavernes personale.

### Blåregn med jernmangel

Sydsiden af »Thehuset« i Bernstorff Slotshave er dækket af blåregn.

I sommeren 1961 virkede planterne som helhed meget gule (fig. 10), men der var ind imellem grønne blade. Det er vanskeligt at sige, hvor mange planter, der oprindeligt har været. Flere tykke grene går et stykke op, går så nedad i jorden og vokser atter op, og mange grene vokser ind imellem hinanden. Så vidt det kunne ses, var det således, at nogle af grenene havde grønne blade, men de fleste havde gule.

Foran huset var en ca. 1 m bred blomster-rabat, uden for denne en gang og derpå rosen-grupper. I rabatterne var der i 1959 og 1960 lagt et tykt lag kompost, som havde været komposteret med megen kalk. Rt var her i 1961 7,7-7,8, men lige så høj i de nærliggende rosen-grupper. I gennemsnit var Ft 21,1, TK 11,6, TMn 3,1 og Fe ppm 1,4, d.v.s. ret normale tal for havejord, dog viste de, at jernindholdet var lille.

Ved bladstilkinjektioner i 1961 med jernsulfat, mangansulfat og urinstof kom der kun reaktion for jernsulfat, men den var meget tydelig.

2. juli 1961 blev den 1 m brede inderrabat med begonier og Buxbom i den vestligste halvdel tilført 6,5 g Sequestrene Fe 138 pr. m<sup>2</sup> i en vandig opløsning, og der vandedes efter med ca. 10 liter vand pr. m<sup>2</sup>. Der sås ingen virkning i sommerens løb af denne behandling.

21. maj 1962 blev den vestlige halvdel atter behandlet, men nu 5 m ud og med 12 g Sequestrene Fe 138 pr. m<sup>2</sup>. Der blev eftervandet med slange.

I løbet af sommeren sås en tydelig virkning, idet der f.eks. både i august og september var langt mere grønt mellem de midterste vinduer i den vestlige halvdel end ved de yderste vinduer her og i den ubehandlede østlige halvdel. En

plante, der stod vestligst, havde gule blade, og da den havde grene ind mellem de midterste vinduer, var der ikke helt grønt her. Når yderfelterne var ringere end midterfelterne på den behandlede halvdel, skyldtes det sandsynligvis, at de yderste planter har rødder, der går uden for det behandlede areal.

I 1963 behandlede 27. maj hele arealet ud for huset i en bredde af 5 m og tillige 5 m ud til begge sider. Der kom god virkning heraf, om end planterne ikke var helt frie for gule blade, end ikke i den vestlige halvdel, der nu var behandlet 3 gange.

I august 1964 var planterne i den vestlige halvdel fint grønne, men resten havde en del gule partier ind imellem, mest længst mod øst.

Forsøget har vist, at mange gule blade, der meget ofte ses i større eller mindre grad på blåregn her i landet, kan undgås ved behandling med jern. I dette tilfælde er anvendt Sequestrene Fe 138.

Det må anbefales at give gulbladede blåregn en ret stor mængde og at tilføre det 5 meter ud fra planterne såvel foran som ud til siderne. Det skal vandes ned med ca. 10-20 liter pr. m<sup>2</sup> efter behandlingen, hvad enten denne er sket ved udstrøning eller opløsning i en mindre vandmængde.

### Oversigt

I kulturer med sand og sphagnum samt i nogle lokale forsøg er der arbejdet med forskellige ernæringsproblemer, således i sandkulturer med forskellig gødningstilførsels indflydelse på meldug på byg.

Symptomer på bor- og molybdæn-mangel er fremkaldt på forskellige planter, og jernmangel er søgt helbredt i lokale forsøg.

*Meldug på byg i sandkultur med forskellig næringstilførsel.* Byg er dyrket i sandkultur, hvortil der er givet alsidig næringsopløsning i flere forskellige styrker, og de enkelte næringsstoffer har været udeladt eller givet i indtil firedobbelt normal mængde. Som helhed kan det siges, at øgning af kali og fosforsyre har haft en hæmmende virkning på meldugangreb. Det samme gælder bor, der har forårsaget en meget stærk nedgang

i meldugangrebet, men medens de store mængder kali og fosforsyre har øget udbyttet af toppen, er væksten af denne hæmmet ved øgning af bormængden (tabel 1-3).

*Bormangel hos bælplanter i sand.* I rødkløver sås i sommeren 1962 i sandkultur meget stor forskel på kløver med og uden bor i næringsopløsningen. I sommeren 1963 blev rødkløver, alsikekløver, hvidkløver, sneglebælg, kællingetand, rundbælg, lucerne, vikke, ært, krybbønne og lupin dyrket i sand med og uden borttilskud. Lupinen trivedes dårligt, men alle de andre afgrøder udviklede sig udmærket og viste meget tydeligt udslag for tilførsel af bor ved kraftigere vækst og ved et meget større frøudbytte (tabel 4), og de fleste fik tillige karakteristiske bormangelsymptomer, i almindelighed som gule-røde blade især i spidsen af skuddene.

*Bormangel og kålbrok.* Forsøg i sommeren 1963 i sand, der var smittet med kålbrok, viste, at uden bor i næringsopløsningen fik kålbrokken mere magt over rødderne af kålroer. Med bor dannede rødderne en del sundt væv omkring det kålbrokangrebne, og såvel top som rodudbyttet blev størst ved borttilførsel (tabel 5).

*Molybdæn-mangel hos planter i sphagnum.* I 1958-62 blev en del forskellige planter, navnlig lucerne, dyrket i sphagnum for at se molybdænmangelsymptomer og disses udvikling ved forskellige tilførsler af kvælstof. Der er kommet mere eller mindre tydelige molybdænmangelsymptomer frem hos kløver, lucerne, kålroe, turnips, hør, blomkål, salat, selleri og voksbønne, men derimod ikke hos en række andre planter. Der er set skadelig virkning af tilførsel af en stor mængde mangansulfat og som regel stærkere, hvor kvælstof var tilført som svovlsur ammoniak end som chilesalpeter. Denne skade af mangansulfat blev mindsket meget ved tilsætning af molybdæn. Tilskud af molybdæn har givet en meget betydelig øgning af udbyttet såvel af top som af frø af lucerne, tabel 7 og 8.

*Æbletræer med jernmangel.* Der er set god virkning mod jernmangelsymptomer (klorose) hos æbletræer ved anvendelse af chelat-jernforbindelser. Der skulle imidlertid ret store mængder til og behandlingen gentages flere år i

træk for at opnå et godt resultat. Rimeligvis skal behandlingen gentages årligt, hvor jernmanglen er alvorlig.

I en plantage med klorose, hvor reaktionen var alkalisk og madjordlaget tyndt og jordoverfladen hidtil bearbejdet kraftigt, sås en gunstig virkning af at skåne rødderne så meget som muligt ved en mindre kraftigt behandling af jordoverfladen end hidtil.

*Rhododendron og blåregn med jernmangel.* Anvendelse af chelat-jernforbindelser mod jernmangel hos *Rhododendron* har kun haft en begrænset virkning, derimod er der kommet udmærket virkning mod klorose på blåregn. Virkningen blev dog først god, da et tilstrækkeligt stort areal omkring planterne blev behandlet; det var således ikke nok, at 5 m ud for planterne fik jern, der måtte tillige behandles 5 m ud til siderne, så de rødder, der gik ud her, også fik gavn deraf.

## Summary

### *Investigations of some nutrition problems*

Some nutrition problems have been the subject of investigations carried out in pots experiments with sand or sphagnum and also by local experiments where the nutrition problems in question have arisen.

*Mildew (Erysiphe graminis).* Barley was grown in sand cultures with different nutrition supplies in order to investigate the influence of the nutrition on the mildew. The chemicals mentioned on page 101 were used in 2 different quantities, and furthermore all the chemicals were supplied separately in double or quadruple quantities in 1961. Hereby, on account of the increase of  $\text{KNO}_3$ , an increased quantity of potassium and nitrogen was added; and in order to observe the effect of potassium alone, experiments were carried out in 1962 with potassium given as pure  $\text{KNO}_3$  and  $\text{K}_2\text{SO}_4$  and also 50 per cent usual trade potassium fertilizer in normal, double and quadruple amounts. To the last-mentioned two chemicals was given a similar addition of nitrogen in  $\text{NaNO}_3$  as that added to the normal amount of  $\text{KNO}_3$ .

The increase of the quantity of potassium, phosphoric acid, and boron had the effect, that the barley was less attacked from mildew. Potassium and phosphoric acid promoted the growth of the leaves

as well of the spike; on the other hand, an increased addition of boron restrained the growth (table 1-3).

*Boron Deficiency in leguminous plants.* The following leguminous plants were grown in sand with, or without boron; *Trifolium pratense*, *T. hybridum*, *T. repens*, *Lotus corniculatus*, *Anthyllis vulneraria*, *Medicago lupulina*, *M. sativa*, *Vicia sativa*, *Pisum sativum*, *Phaseolus vulgaris*, and *Lupinus luteus*. All these plants with the exception of *Lupinus* grew well and showed distinct boron deficiency symptoms.

Boron deficiency caused a greatly weakened growth and yellow to red leaves in all *Trifolium* species, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, and *Vicia sativa*. Generally, the red colouring was most pronounced on the back of the leaves. *Anthyllis vulneraria* attained no flowering, and not until late in the autumn a difference in the growth and some yellow leaves was observed, caused by boron deficiency. *Medicago sativa* also got yellow leaves which sometimes had a reddish tinge, but they never were as red as the clover and the growth was weaker.

*Phaseolus vulgaris.* The growth of this species was not so vigorous without boron addition as with boron; the leaves were light green with dark veins and almost no flowering occurred with boron deficiency. *Pisum sativum* showed no signs of boron deficiency, but the yield was smaller.

All the crops gave a smaller yield, especially of seed, where no boron was added (table 4).

*Boron Deficiency and Clubroot (Plasmodiophora brassicae).* In sand infected with clubroot, this disease was much worse in swede without boron in the nutrition solution than where a normal quantity of boron had been added (table 5).

*Molybdenum Deficiency in plants grown in sphagnum.* Several plant species were grown in sphagnum with  $\text{CaCO}_3$  with or without molybdenum and manganese sulphate and also with addition of nitrogen, either as chilean nitrate or as ammonium sulphate.

Lucerne was the most frequently grown crop. Molybdenum deficiency caused yellow leaves and often the edges of the leaves were withered and the lower leaves fell off; the growth was weaker and the seed yield much inferior. Manganese sulphate surplus had a damaging influence, and usually more reinforced when nitrogen was given as ammonium sulphate than as chilean nitrate. The damaging effect of manganese sulphate excess was diminished considerably by addition of molybdenum (table 7 and 8).

Lettuce got pale leaves, weak growth, and acumin-

ated heads without molybdenum, but with addition of molybdenum the leaves were darker, the growth stronger, and the heads broader and more open.

*Chlorosis.* In local experiments with apple trees, *Rhododendron*, and *Wistaria chinensis*, iron chelates were used where chlorosis had been the cause of iron deficiency. The iron chelates were always watered down in the soil thoroughly, Sequestrene 330 (DTPA) had a significant effect with the use of 500 g per tree with a crown diameter of 5 metres, and also Permagreen Fe 135 used in the same way had a good effect. In order to obtain a satisfactory effect, it seems to be necessary to treat the trees for several years.

Sequestrene Fe 138 (EDDHA) was available later

than DTPA, but it proved to be better on calcareous soil, and therefore it should be preferred under Danish conditions.

EDDHA has been used with excellent results to *Wistaria*, on the condition that it was used not only 5 metres out from the wall on which the *Wistaria* was grown, but also 5 meters to both sides of the plant.

On the other hand, it has not been possible to cure *Rhododendron* with chlorosis grown on calcareous soil with very high humus contents in a satisfactory way with two iron chelates, sulphur and a mixture of  $S + (NH_4)_2 SO_4 + FeSO_4 + CuSO_4$ , although an improvement has been obtained.