

Undersøgelser over borgødskning af rødkløver

Indflydelse på frøudbytte, nektarproduktion, kronrørslængde og bibesøg

Af Chr. Stapel, Ole Bagger og Johs. Sode

Indledning

Bor er et nødvendigt plantenæringsstof, også for bælplanter. Rødkløvers absolutte og relative behov for bor kan udtrykkes i følgende, der angiver borkoncentrationen i korn, rødkløver og bederoer, dyrket på samme jord (*Bertrand og de Waal, 1936*):

	Bor i tørstof mg pr. kg
Byg, rug, hvede	2,3-3,3
Rødkløver	36,2
Bederoer	75,6

Rødkløver har et meget større borbehov end korn, men et væsentligt mindre end bederoer, og hertil kan føjes, at kálroers behov ligger et sted mellem rødkløver og bederoer.

Medens bormangel hos bederoer (hjerter- og tørfornædelse) og hos kálroer (marmorering og kerneråd) er forekommet i talrige tilfælde i dansk

landbrug og har medført, at gødskning med bor først og fremmest tager sigte på at dække disse afgrøders behov, kendes der kun meget få tilfælde af sikker bormangel hos kløverafrøder. Symptomerne på bormangel hos rødkløver er hæmmet vækst, lyse blade med et rødligt skær eller i slemme tilfælde stærkt rødfarvede blade. Ved frøavl ansættes der færre kløvehoveder med reduceret blomsterantal, og frøudviklingen forringes. I karforsøg med udvasket sand, som praktisk taget var fri for indhold af bor, kunne en passende tilførsel af bor og andre plantenæringsstoffer give en normal afgrøde, medens ensidig mangel på bor halverede grønmassen og reducerede frøudbyttet til næsten intet (*A. Weber, 1966*).

Dette illustrerer bor's absolutte nødvendighed for rødkløverens frøsetning; men det siger ikke noget om, hvorvidt en særskilt borgødskning af danske kløverfrømarker, hvor der i forvejen er en vis borforsyning til stede, vil øge frøudbyttet.

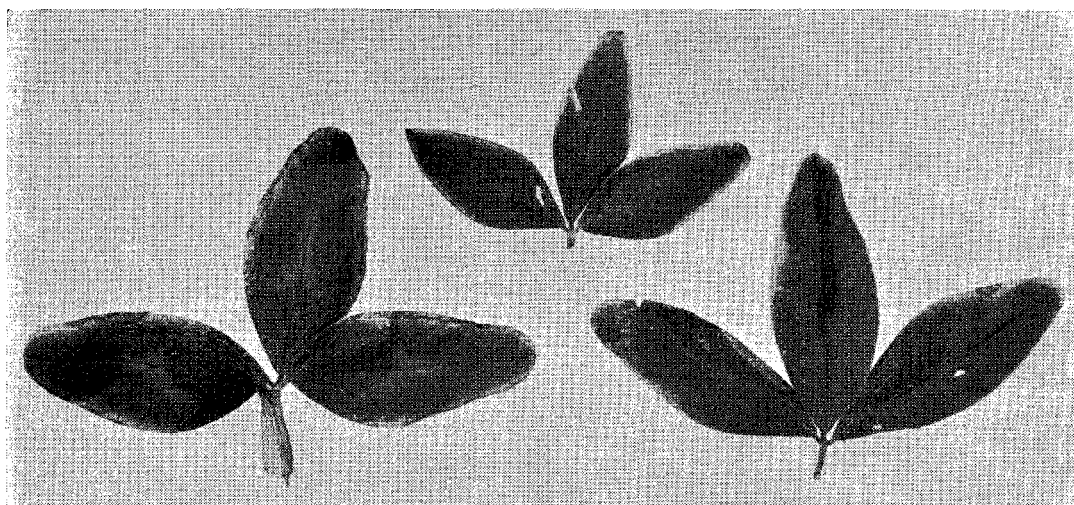


Fig. 1. Blade af rødkløver med lyse og brunvisne bladrande efter borforgiftning (foto A. Munch)

Landbo- og husmandsforeningerne udførte i årene 1955-61 nogle spredte forsøg med borgøds-kning af kløverfrøafgrøder. Resultaterne var meget divergerende, men enkelte forsøg med merudbytte på 30-50 kg frø pr. ha talte for yderligere undersøgelse, og ønsket herom bestyrkedes af positive resultater fra andre lande, hvoraf navnlig resultater fra Sverige og Finland var af interesse. *Agerberg* og *Roots* (1962) refererer finske og svenske undersøgelser og redegør derudover for 65 markforsøg, overvejende fra det nordlige Sverige, og resultatet af disse kan sammenfattes i følgende oversigt:

Dosis af borax kg/ha	Antal forsøg	Udbytte og merudbytte	
		kg rødkløverfrø pr. ha ubehandlet	borgødet
10	29	195	40±10
15	10	205	37±12
20	21	161	28±10
40	5	145	7±10

Udover den betydelige forøgelse af frøudbyttet på gennemsnitligt op til 40 kg frø pr. ha gør forfatterne opmærksom på, at i nogle (men ikke alle) tilfælde øgedes frøstørrelsen (1000-kornsvægten) og spireevnen efter borgøds-kningen.

Fra anden side, bl.a. fra Amerika (*Holmes* 1960) er der berettet om, at borgøds-kning af rødkløver øgede besøget af bier i blomsterne med en forøget frøsætning til følge. Der fremsattes den formodning, at det øgede bibesøg kunne skyldes en forøgelse af kløverblomsternes nektarproduktion, men en dokumenteret påvisning heraf forelå ikke.

I biavlerekredse har man været interesseret i spørgsmålet om bibesøg og nektarproduktion, medens frøavlere uanset dette har været interesseret i at vide, om der i rødkløver til frøavl foreligger en ikke påagtet bormangel, og om denne i givet fald kan afhjælpes ved borgøds-kning.

I samarbejde med Statens Biavlsforsøg er den bialvlsmæssige side af denne sag søgt belyst ved en række undersøgelser, medens Landbo- og husmandsforeningernes frøavlsudvalg har suppleret udbytteforsøgene med en særlig forsøgsserie over borgøds-kning til frøafgrøder af rødkløver og hvidkløver.

Udbytteforsøg med borgøds-kning

Udbytteforsøg I

Statens plantepatologiske Forsøg har i årene 1964-68 gennemført 43 forsøg, hvor der til frøafgrøder af halvsildig rødkløver er gødet med bor efter følgende plan:

- a. Ubehandlet
- b. 20 kg borax eller 14 kg Solubor (svarende til 2,8 kg B) pr. ha, tilført i forsommeren.

Borax (»råborax« med ca. 14 pct. B) er i reglen tilført ved udstrøning, medens Solubor (20,5 pct. B) altid er udbragt ved sprøjtning efter opløsning i 500 liter vand pr. ha. I 4 af forsøgene med særlig sen udbringning har doseringen kun været halvt så stor som efter planen. Der var i hvert forsøgsled 4 fællesparceller à 50 m².

Forsøgsdata i øvrigt og resultater fremgår af tabel 1.

Tilførselen af bor er i reglen foretaget i april-maj, før kløveren er kommet i nævneværdig vækst, undtagelsesvis dog efter at stærkere vækst er sat ind omkring midten af juni, og i så fald er tilførselen sket ved sprøjtning. I øvrigt har der i disse forsøg næppe været forskel på, om bor er tilført ved udstrøning af borax eller ved sprøjtning med Solubor.

Forsøgene, der alle er udført på Sjælland, er anlagt på tilfældigt valgte frøavlsejendomme ud fra den betragtning, at landmanden efter viden eller begrundet formodning om bormangel vil afhjælpe denne ved tilførsel af bor til en eller flere afgrøder i sædskiftet. Det, der ønskedes belyst, var, om frøafgrøder af rødkløver under disse i almindelig praksis gældende omstændigheder er tilstrækkelig forsynet med bor.

Til belysning af bormangelen eller tilgængeligheden af bor i jorden er bortallet (Bt) og reaktionstallet (Rt eller pH) af betydning. I gennemsnit af de 43 forsøg har reaktionstallet (her altid bestemt som pH i vand) været 6,6. Mere oplysende er det, at 53 pct. af forsøgene havde et pH på 6,6 eller derover, og disse skulle have størst sandsynlighed for at lide under bormangel, eller omvendt at honorere bedst for bortilførsel, hvad der da også bekræftes af forsøgsresultaterne (se senere). Det gennemsnitlige bortal (Bt) var 8,5, og godt

Tabel 1. Borgødskning til rødkløverfrø, udbytteforsøg 1964-68

År og lokalitet	Dato for behandling	Udbytte og merudbytte kg frø pr. ha		Bortal Bt borgødet		pH (vand)
		ubehandlet	2,8 kg B pr. ha	ubehandlet		
1964						
Lyngby	24/4	110	54	6,1	13,1	6,3
Herlev	30/4	337	107	6,2	10,6	6,9
Sengeløse	30/4	218	÷ 2	7,4	11,0	6,6
Ishøj	4/5	176	41	8,8	—	6,5
Torslunde	4/5	118	9	4,2	—	6,7
Tåstrup	6/5	185	÷ 8	10,2	—	6,8
Torslunde	6/5	156	÷ 1	11,0	—	7,4
Herstedvester	28/5	253	23	9,8	—	6,0
Smørumovre	27/5	112	5	7,0	—	5,8
Gns. 9 forsøg 1964....		185	25			
1965						
Freerslev	21/5	279	31	9,6	10,9	6,0
Hillerød	21/5	405	11	8,2	14,1	6,6
Fredensborg	21/5	187	79	4,8	10,0	6,1
Lønholt	1/6	218	6	5,5	9,3	6,2
Jægerspris I	21/6	198	41	5,3	8,0	6,0
» II	21/6	189	÷ 58	21,4	19,4	6,3
Gns. 6 forsøg 1965....		246	18			
1966						
Lyngby	26/5	282	÷ 49	7,6	8,7	7,1
Lønholt	26/5	358	÷ 40	3,5	5,9	6,7
Fredensborg	26/5	138	0	3,6	8,2	6,4
Tureby	27/5	315	68	4,1	8,1	6,6
Vråby	27/5	424	28	9,6	17,4	7,7
Regnemark	31/5	487	÷ 15	9,2	11,1	7,0
Dalby	31/5	309	0	6,2	10,8	6,8
Ågerup	31/5	282	÷ 84	9,6	10,3	6,0
Herlev	13/6	412	÷ 103	6,1	8,7	7,1
Jægerspris I	13/6	300	110	7,9	10,9	7,0
» II	13/6	452	÷ 86	22,1	19,8	6,2
Gns. 11 forsøg 1966...		342	÷ 16			
1967						
Lønholt	2/5	745	10	4,9	13,8	6,0
Lyngby	2/5	501	÷ 60	7,6	14,9	6,1
Vallø I	3/5	573	35	5,9	13,7	6,5
» II	5/5	636	18	6,5	17,0	7,0
Strøby	3/5	560	63	7,5	13,5	7,2
Åshøj	5/5	591	3	7,9	15,1	7,4
Nordrup	9/5	666	13	6,8	12,3	6,4
Ringsted	9/5	193	189	7,7	15,8	7,3
Ørslevvester	9/5	491	109	11,3	20,4	8,0
Gns. 9 forsøg 1967....		551	42			

År og lokalitet	Dato for behandling	Udbytte og merudbytte		Bortal		pH (vand)
		kg frø ubehandlet	pr. ha 2,8 kg B pr. ha	ubehandlet	Bt borgødet	
1968						
Ørslevvester.....	30/4	565	÷ 9	13,6	17,9	7,9
Nordrup.....	30/4	570	÷ 64	7,3	15,4	6,3
Kværkeby.....	30/4	342	÷ 44	7,9	14,1	5,8
Ringsted.....	1/5	685	÷ 55	12,3	16,6	7,0
Køge.....	2/5	680	÷ 35	8,0	17,4	6,3
Kløvested.....	2/5	615	30	11,7	18,3	6,7
Lønholt.....	7/5	561	÷ 25	14,3	26,8	6,6
Hedehusene.....	8/5	446	85	7,8	15,8	6,4
Gns. 8 forsøg 1968....		558	÷ 15			
Gns. 43 forsøg 1964-68		380	10	8,5		6,6

60 pct. af forsøgene lå under denne grænse, hvor sandsynligheden for bormangel er større, jo lavere bortallene er.

I tabellen er anført udbyttet i kg frø pr. ha for det ubehandlede forsøgsled og merudbyttet efter borgødsning. I gennemsnit af alle forsøg er der i ubehandlet høstet 380 kg frø pr. ha, og merudbyttet har været 10 kg frø eller 2,6 pct. Det er yderst beskedent, og med forsøgsfejl (LSD = 18) taget i betragtning kan man ikke tillægge dette gennemsnitlige merudbytte megen vægt.

Ses der på enkeltresultaterne, er disse præget af voldsomme variationer. 11 af de 43 forsøg viser et merudbytte på over 40 kg frø pr. ha, men ikke mindre end 10 af forsøgene har til gengæld en lige så stor udbyttenedgang på over 40 kg frø pr. ha i forhold til ubehandlet.

Det drejer sig her ikke kun om tilfældige forsøgsfejl, men om to systematiske påvirkninger, der har trukket hver sin vej. Den ene er den med forsøget tilsigtede, nemlig en mere eller mindre positiv virkning af det tilførte bor, og den anden er en utilsigtet virkning, som skyldes skade af det tilførte bor, og som har medført betydelige udbyttereduktioner. Man vil være tilbøjelig til at forenkle dette dobbeltvirkende spil derhen, at alle de positive udslag skyldes den heldige borvirkning, medens de negative skyldes den uheldige skadevirkning; men sandheden må være, at begge virkninger har gjort sig mere eller mindre gældende i alle forsøg, således at de positive resultater ville have været endnu større, hvis der ikke

samtidig havde været en vis skadevirkning, medens til gengæld de negative ville have været endnu mere negative, hvis nedgangen ikke var modvirket af en positiv borvirkning.

Skaden var navnlig stor i 1966 og 1968, hvor den var umiddelbart synlig i næsten alle de borbehandlede parceller. Den ytrede sig ved lyse til gullige blade, mest fra bladranden, og i værste fald fulgte en visning af bladene, begyndende fra bladranden (fig. 1). Det har efter symptomerne drejet sig om en indre forgiftning, ikke om en direkte svidning. Dette fremgik dels af, at skaden ikke var større eller anderledes efter sprøjtning og dels af, at den ikke fremkom umiddelbart efter borbehandling, men først flere uger senere. I øvrigt aftog symptomerne med tiden, og de var i reglen forsvundet i juli-august. Alt i alt ville man bortset fra pletvis overdosering betegne skaden som lidet påfaldende, og umiddelbart syntes planternes vækst og blomstring ikke hæmmet, medens udbyttetallene afslører en væsentlig skade på frøudviklingen.

Det er formentlig vejrforhold, der har medført, at borskaden var særlig stor i 1966 og 1968. Dette bestyrkes af, at de i tabel 2 anførte lokale forsøg har vist samme tendens til større skade i disse to år. I 1967 bemærkedes svagere borskadesymptomer i en del af forsøgene, men frøudviklingen syntes ikke påvirket nævneværdigt heraf. I de to første forsøgsår (1964 og 1965) bemærkedes ikke forgiftningssymptomer; men det skal nævnes, at *Kiilerich* (1956) i to forsøg med rødkløver til frø-

avl bemærkede svag borskade, der ytrede sig ved gullige blade. *Agerberg* og *Roots* (1962) beretter også om lejlighedsvis borforgiftninger og advarer mod for store doseringer af bor til frøkløver.

Da disse forsøg påbegyndtes, forelå der ikke nævneværdigt erfaringsmateriale til fastsættelse af bortilførselens størrelse til rødkløver, og der valgtes da en dosering på 20 kg borax pr. ha, idet en dosering på 15-20 kg i mange år blev anbefalet til bederoer og kålroer. Forsøgene har utvetydigt vist, at denne dosering er for stor til rødkløver. I frøavlsudvalgets forsøg (tabel 2) er der kun brugt halvt så stor dosering. Også her har der som nævnt været nogen, men dog væsentlig mindre skade, og der kan som vejledning for praksis nok drages den slutning, at der til eventuel borgødskning af rødkløver højst bør bruges 1 kg B pr. ha.

Af tabel 1 fremgik det, at de 43 forsøg i gennemsnit gav et merudbytte på 10 kg frø pr. ha, og dette beskedne resultat med tilknyttet usikkerhed kan ikke berettiggte en generel borgødskning af frøkløver. Men dette udelukker ikke, at særlige jordbundsforhold med lave bortal og/eller høje reaktionstal kan fremme en bormangel eller omvendt honorere en borgødskning bedre end gennemsnittet. Foretages der til belysning af dette en opdeling af forsøgs materialet efter disse kriterier fås følgende oversigt:

		Merudbytte	
		Antal	kg frø
		forsøg	pr. ha
Bt	7,9 og derunder	26	21
»	8,0 » derover	17	÷ 6
pH	6,6 » derover	23	19
»	6,5 » derunder	20	0
Bt	< 7,9, pH > 6,6	33	19
»	> 8,0, » < 6,5	10	÷ 19

Som det kunne forventes, er der her kommet en tydelig forskel frem, idet de forhold, der fremmer bormangel (lave Bt, højt pH eller begge dele i forening) har givet merudbytter på 19-21 kg frø pr. ha, medens de modsatte jordbundsforhold har givet overvejende negative udslag varierende fra 0 til ÷ 19 kg frø pr. ha. Den store usikkerhed, der knytter sig til hele forsøgsrækken, og som utvivlsomt skyldes de foran beskrevne modsat rettede virkninger af borgødsningen, følger med

også ved opdelingen i de oven for anførte grupper, for hvilke LSD er beregnet til 25-27 kg pr. ha. Man må derfor nok nøjes med at fastslå, at forsøgene viser en tydelig tendens til størst positiv virkning for bor, hvor jordens bortal er lave og reaktionstallene er høje.

Man kan stille spørgsmålet, om det ikke havde været rimeligt at anlægge forsøgene på jorder, hvor man på forhånd havde konstateret lave bortal og høje reaktionstal, altså på steder hvor sandsynligheden for bormangel er størst. Hvis en sådan forhåndsbegrænsning var foretaget, ville udslagene nok være blevet større og sikrere, ikke blot fordi behovet for bor her ville være større, men også fordi borforgiftninger formentlig ville være mindre, hvor jordens borindhold i forvejen er lavt. Men man ville i så fald ikke have fået svar på det tidligere omtalte spørgsmål, om der i almindelig praksis og uden forhåndsviden forekommer et borgødskningsbehov i vore rødkløverfrømarker. Noget andet er, at man efter erfaringerne fra disse forsøg, ikke mindst med hensyn til borforgiftning, i praksis vil begrænse interessen for eventuel borgødskning til jorder med lave bortal og høje reaktionstal, og med hensyn til bor synes forsøgene at udpege Bt 8 som en passende grænse mellem begreberne »lave« og »høje« bortal.

Denne grænseværdi for bortallet er nok noget højere end forventet; men faktisk er bortallene, som de bestemmes af Statens Planteavls-Laboratorium, aldrig sammenholdt med udbytteforsøg, så nærværende undersøgelser er det første spagfærdige forsøg på mere systematisk at finde et sammenhæng mellem bortal og udslaget for bor i marken.

Bortal og borgødskning

Ved den af Statens Planteavls-Laboratorium anvendte analysemetode svarer en enhed i bortallet (Bt) til 1 mg B i 10 kg jord eller 0,1 ppm. Omregnet til én hektar i pløjelagets dybde (20 cm) svarer en enhed til 0,25 kg B.

Når bortallet i gennemsnit af de 43 forsøg har været 8,5 i de ubehandlede forsøgsled, vil det sige, at der i henhold til dette gennemsnitligt pr. ha har været godt 2 kg B til stede i jorden i en form,

som antages at være til rådighed for planterne. Kun i 6 af forsøgene var Bt 4 eller derunder svarende til en bormængde på højst 1 kg B pr. ha.

En bortilførsel på 2,8 kg B pr. ha skulle teoretisk øge bortallet med 11 enheder. I årene 1966-68 er der nogenlunde regelmæssigt i alle forsøgene foretaget analyser af jordprøver hver måned fra maj til september. Gangen i tallene har været den samme fra år til år, så resultatet for 28 forsøg i de tre år anføres derfor som følger i gennemsnit:

	Bortal (Bt)		Reaktionstal (pH)	
	ubeh.	borgødet	ubeh.	borgødet
Maj.	9,0	9,4	6,9	6,8
Juni.	10,1	17,5	6,9	6,9
Juli.	7,2	13,1	6,7	6,8
August.	8,4	14,7	6,8	6,8
September. . .	8,8	11,4	6,8	6,7

Tallene i maj stammer fra jordprøver, der blev udtaget ved forsøgenes anlæg, og de er således ikke påvirket af bortilførselen. I juni har denne øget Bt med 7,4 enheder, der er noget mindre end det teoretisk forventede, men der må selvfølgelig regnes med, at en del bor allerede er optaget af planterne eller vasket ned under pløjelaget. Senere på sommeren skal denne fysiologiske eller fysiske borbevægelse nok have gjort sig mere gældende med det resultat, at bortallet i juli-august er omkring 6 enheder større efter borgødsning end i ubehandlet, og i september er forskellen kun 2,6 enheder. I øvrigt var der i ubehandlet en vis variation i bortallet fra måned til måned.

Som det fremgår af oversigten, er der samtidig foretaget bestemmelser af reaktionstallene (pH), og de har praktisk taget ligget konstant sommeren igennem og har ikke været påvirket af bortilførselen.

Spireevnen

Agerberg og Roots (1962) angiver, at der i nogle af de nordsvenske forsøg, men ikke i alle, fandtes en sikker forbedring af spireevnen efter borgødsning, i bedste fald dog kun 4 pct. I nærværende forsøg er spireevnen undersøgt i årene 1965, 1966 og 1968, i alt 25 forsøg med følgende resultat i gennemsnit:

År	Antal forsøg	Spireevne i pct.	
		ubeh.	borgødet
1965.	6	74	75
1966.	11	83	83
1968.	8	92	92
Gennemsnit 1965-68.	25	83	84

Frøets kvalitet var ringest i 1965 med en gennemsnitlig spireevne i ubehandlet på 74 pct. Der ville med denne forholdsvis lave spireevne være god mulighed for en forbedring, men borgødsning har kun øget spireevnen til 75 pct., og denne beskedne forøgelse skyldes et enkelt forsøg, hvor spireevnen forbedredes med 6 pct. I de øvrige år har borgødsning ikke forbedret spireevnen, og alt i alt synes borgødsning under de her herskende forsøgsbetingelser ikke at influere på spireevnen.

Frøstørrelse (1000-kornsvægt)

Denne undersøgtes i 6 forsøg i 1965, hvor 1000-kornsvægten i gennemsnit var 1,78 gram i ubehandlet og 1,80 gram efter borgødsning. Denne lille forskel skyldtes alene ét af de 6 forsøg.

Ved en tilsvarende undersøgelse af frøsvægten i 7 forsøg i 1968 var 1000-kornsvægten i gennemsnit 1,93 gram i ubehandlet og 1,99 efter borgødsning.

Der har været en tendens til, at borgødsning har øget frøstørrelsen, men med variationerne fra forsøg til forsøg taget i betragtning er forbedringen i frøstørrelse næppe sikker.

Udbytteforsøg II

Landbo- og husmandsforeningernes frøavlsvælger har i årene 1965-68 gennemført 21 forsøg med borgødsning til rødkløver og 4 forsøg i hvidkløver (N. Aa. Christensen 1966-69).

Forsøgsplanen var følgende:

- a. Ubehandlet
- b. 10 kg borax eller 7 kg Solubor (svarende til 1,4 kg B) pr. ha, udsprøjtet i forsommeren.
- c. Dosering som b, men udsprøjtet ved bebydende blomstring.

Den første sprøjtning er overvejende sket i første halvdel af juni (altså væsentligt senere end for-

søgene i tabel 1, hvor der i de fleste tilfælde behandlede allerede i maj), og den anden sprøjtning har i reglen fundet sted ca. 1 måned senere i rødkløver og 1-2 uger senere i hvidkløver.

Resultaterne fremgår af tabel 2.

I gennemsnit af 21 forsøg i rødkløver er der i ubehandlet høstet 317 kg frø pr. ha, og der har efter den tidlige borttilførsel været et merudbytte på 20 kg frø pr. ha, og efter den sene tilførsel ved begyndende blomstring 2 kg frø pr. ha. I hvidklø-

Tabel 2. Borgødskning til rødkløver og hvidkløver, 1965-68 (frøavlsudvalget, beretning om fællesforsøg)

År og lokalitet	Dato for behandling		Udb. og merudb. kg frø pr. ha			Bortal (Bt)	Rt
			ube- handlet	1,4 kg B tidlig behandling	sen be- handling		
1965							
Høm.....	5/6	6/7	470	÷ 30	÷ 20	8,0	6,5
Jernbjerg.....	4/6	2/7	300	20	10	14,0	7,4
Ørslevvester.....	5/6	6/7	250	30	0	5,7	8,0
Virring.....	2/6	5/7	178	7	17	—	—
Frellesvig.....	5/6	5/7	150	40	30	—	—
Skørpinge.....	4/6	5/7	140	10	30	8,2	6,3
Lerchenfeldt.....	30/5	23/6	140	÷ 10	10	—	—
Kvislemark.....	5/6	5/7	130	0	10	13,2	6,4
Vemmeløse.....	3/6	5/7	80	20	20	6,6	7,2
Alstrup.....	3/6	21/6	65	20	15	—	7,3
Gns. 10 forsøg 1965.....			191	11	12		
1966							
Høm.....	14/6	30/6	800	10	÷ 32	10,6	7,1
Ø. Stillinge.....	14/6	9/7	460	÷ 82	÷ 107	6,8	6,4
Vemmeløse.....	11/6	9/7	400	÷ 10	÷ 32	4,9	5,8
Brorupgård.....	14/6	9/7	328	247	192	5,6	6,3
Skørpinge.....	13/6	9/7	280	18	÷ 20	5,0	5,9
Alstrup.....	5/6	23/6	279	÷ 20	÷ 18	30,0	7,1
Virring.....	3/6	6/7	246	÷ 26	÷ 60	3,6	—
Gns. 7 forsøg 1966.....			399	20	÷ 11		
1967							
Skanderborg.....	2/6	24/6	613	115	68	6,1	6,7
Arløse.....	10/6	28/7	544	11	÷ 15	6,4	6,4
Klemensker.....	16/6	4/7	132	26	÷ 21	5,4	7,4
Gns. 3 forsøg 1967.....			430	51	11		
1968							
Halkevad.....	4/6	28/6	656	16	÷ 41	—	—
Gns. 21 forsøg 1965-68.....			317	20	2		
Hvidkløver							
1965							
Ørslevvester.....	5/6	16/6	450	30	20	5,8	7,7
Fårdrup.....	8/6	16/6	110	÷ 30	÷ 10	6,6	6,1
Fjenneslev.....	8/6	21/6	60	20	÷ 10	3,0	6,6
1966							
Fårdrup.....	10/6	21/6	450	28	÷ 16	10,6	6,6
Gns. 4 forsøg 1965-66.....			268	12	÷ 4		

ver har de 4 forsøg i gennemsnit givet merudbytter på henholdsvis 12 og \div 4 kg pr. ha.

Med usikkerheden i forsøgene, hvor som tidligere nævnt navnlig 1966 skiller sig ud med mange negative resultater, formentlig som følge af borforgitning, kan der af de samlede gennemsnitsresultater næppe findes grundlag for en generel gødskning med bor til frøkløver, men deles forsøgene op efter bortal og reaktionstal fås følgende oversigt:

	Antal forsøg	Merudbytte (tidlig spr.) kg frø pr. ha
Bt 7,9 og derunder	13	28
» 8,0 » derover	7	3
Rt 6,6 » derover	11	27
» 6,5 » derunder	9	15

Disse resultater bekræfter den foran anførte tendens, at bormangel særlig gør sig gældende ved lave bortal og høje reaktionstal, idet merudbyttet under disse omstændigheder har ligget på 27-28 kg frø pr. ha.

Det, der sikrest kan udledes af disse forsøg, er, at den sene sprøjtning med bor (ved begyndende blomstring) har været væsentlig ringere end den tidligere sprøjtning, og den har været så ringe, at der i praksis må frarådes så sen udbringning af bor.

Borbehandlings indflydelse på bibesøg, nektarproduktion og kronrørslængde hos rødkløver

Undersøgelser i 1961

I 1961 udførtes en orienterende undersøgelse over borbehandlings indflydelse på besøget af bier, nektarmængden og kronrørslængden. Der blev i en frøafgrøde af rødkløver anlagt forsøg efter følgende plan:

- a. Ubehandlet
- b. 1,1 kg B pr. ha 15/7 og gentaget 28/7
- c. 1,1 » » 28/7

I hvert forsøgsled 3 fællesparceller à 100 m².

Da de neden for refererede undersøgelser ikke viste forskel mellem de to borbehandlede forsøgsled, er resultaterne for disse i det følgende anført under ét. Bortal og pH var ved forsøgets anlæg

henholdsvis 3,1 og 6,9. Det skal bemærkes, at borbehandlingen (sprøjtning med 10 kg borax i 500 liter vand pr. ha) fandt sted meget sent, idet kløveren ved 1. sprøjtning den 15. juli var begyndt at blomstre.

Bibesøg

Der blev næsten hver dag hele blomstringstiden igennem foretaget optælling af bier, i alt 76 optællinger à 30 m² i såvel det ubehandlede som de borbehandlede forsøgsled. Det gennemsnitlige resultat fremgår af følgende:

	Antal tællinger	Antal honningbier	Antal humlebier	Forholdstal honningbier	Forholdstal humlebier
Ubeh.	76	2527	1590	100	100
Borbeh.	76	3273	1863	130	117

Der har her været tale om en ikke ubetydelig forøgelse af bibesøget efter borbehandling, nemlig 30 pct. for honningbier og 17 pct. for humlebier. Der blev ikke foretaget udbyttebestemmelse ved egentlig høst af forsøgsparcellerne, men der blev fra hvert forsøgsled udtaget 6 × 200 kløvehoveder, som tærskedes, og efter dette skulle der være avlet 287 kg frø pr. ha i ubehandlet og 288 kg efter borbehandling. Det større besøg af bier har altså ikke i dette tilfælde resulteret i et større frøudbytte.

Nektarmængde

Nektarmængden blev bestemt i 1605 rødkløverblomster fra hvert forsøgsled. Hver enkelt blomst blev vejet før og efter nektarens fjernelse, således at differencen angiver nektarens vægt. Arbejdet blev for at få det så repræsentativt som muligt fordelt over 18 dage, og på hver af dagene undersøgte lige mange blomster fra hvert forsøgsled. Da der viste sig større variation i nektarmængden fra kløvehoved til kløvehoved end mellem blomsterne i samme hoved, undersøgte der kun 3 blomster i hvert hoved. Resultatet af alle målinger gav følgende gennemsnit:

	Antal undersøgte blomster	Nektar i 100 blomster
Ubehandlet	1605	39,1 mg
Borbehandlet . . .	1605	38,1 »

Dette resultat giver intet holdepunkt for antagelsen om, at bor øger nektarmængden i rødkløverblomster, nærmest tværtimod. Der skal nu nok ikke lægges vægt på den fundne difference. Afdelingsbestyrer *K. Dorph-Petersen* har velvilligst bearbejdet materialet variationsstatistisk, og han fandt variationerne så store, at der skal omkring 1000 blomster pr. forsøgsled til at fastslå en ændring i nektarmængden på 10 pct. Med dette forbehold skulle materialet være sikkert nok til at fastslå, at borbekandling i alle tilfælde ikke har øget nektarmængden.

Nektarens sukkerkoncentration

Nektarens sukkerkoncentration er bestemt i refraktometer på 9 forskellige dage i blomstrings-tiden. Nektaren fra 10-14 blomster blev samlet til en dråbe, der var stor nok til at indgå i refraktometeret. Der blev hver dag foretaget 15 sådanne bestemmelser fra hvert forsøgsled, og resultatet var i gennemsnit følgende:

Dato	pct. sukker i nektaren	
	ubehandlet	borbehandlet
20/7	26,2	20,7
22/7	33,9	33,3
25/7	39,4	43,7
26/7	22,3	22,8
27/7	20,7	20,5
29/7	23,6	22,5
5/8	33,5	36,7
7/8	44,3	52,0
12/8	34,9	31,9
Gennemsnit	31,0	31,6

Der har været store variationer i sukkerkoncentrationen fra dag til dag med særlig lave tal i slutningen af juli på grund af regn. Undertiden var der også ret stor forskel mellem de to forsøgsled; men den lille forskel i gennemsnittet på 0,6 pct. i borbekandlingens favør er næppe sikker, og selv om den er det, vil den utvivlsomt være uden betydning for biernes træk på kløveren.

Kronrørslængden

Der er på 8 forskellige dage i tiden fra 22. til 31. august eller ca. en måned efter borgødsnkningen foretaget undersøgelser over kronrørslængden på i alt 1250 blomster fra hvert forsøgsled. I gennem-

snit af alle målinger var kronrørslængden 9,3 mm i ubehandlede og 9,2 mm efter borbekandlingen. Forskellen ligger på 2. decimal og er i virkeligheden kun 0,07 mm eller så ringe, at den næppe kan påvirke biernes træk på rødkløverblomsterne.

Da variationen i kronrørslængden kløverhovederne imellem er større end mellem blomsterne i samme hoved, er der altid kun målt 5 blomster pr. hoved. Afdelingsbestyrer *K. Dorph-Petersen*, der velvilligst har behandlet materialet variationsstatistisk finder, at en næsten lige så stor - og i alle tilfælde tilstrækkelig sikkerhed - kan nås ved måling af blot 2-3 blomster pr. kløverhoved. Der kunne herved enten spares tid, eller i samme tidsrum kunne der være målt blomster fra flere hoveder, således at sikkerheden herved kunne øges. Med den variation, som har foreligget i nærværende materiale, hvor 250 kløverhoveder er undersøgt i hvert forsøgsled, skulle sikkerheden være fornøden til at fastslå, at borgødsnkning ikke har påvirket kronrørslængden.

UNDERSØGELSER 1965-68

Bibesøg

Mod det foran beskrevne forsøg i 1961 kan der med hensyn til bibesøg rettes den indvending, at optællingerne af bier fandt sted i forsøgspareller, som kun var 100 m² store. Hvis bierne finder en forskel på kløverens værdi som trækplante fra ubehandlet til borbekandlet, vil de fortrinsvis søge de parceller, der yder mest nektar, men da processen drejer sig om en »indkredsning«, kan det ikke undgås, at der i grænseområderne bliver megen »fejlflyvning«, og denne vil blive uforholdsmæssig stor i små parceller.

De i 1965-68 fortsatte undersøgelser over bibesøg er derfor ikke foretaget i de i tabel 1 beskrevne udbytteforsøg med forholdsvis små parceller, men de er foretaget i særskilte marker, hvor omkring halvdelen af hver mark blev holdt ubehandlet, medens den anden halvdel blev behandlet med bor (sprøjtning med 14 kg Solubor pr. ha). På disse større flader, som har været mindst en hektar for hvert forsøgsled, skulle fejlflyvning være undgået, idet optællingsfladerne (2×25 m² i hvert forsøgsled) blev anbragt i behørig afstand fra grænselinierne.

Resultatet af 10 undersøgelser er anført i tabel 3. Bibesøget er angivet som det gennemsnitlige antal honningbier og humlebier pr. ha, således som det er vanligt ved undersøgelser over biernes betydning for kløverens bestøvning. Det kan af disse tal bemærkes, at besøget af såvel honningbier som humlebier har været ret beskedent i 1965, væsentligt større i 1966 og 1967 og størst i 1968. Selv om disse forsøg alle har ligget i Nordsjælland, skal de nok afspejle tendensen i bibesøget over store dele af Sjælland og således være med til at forklare årsvariationerne i de i tabel 1 anførte høstudbytter. I disse var det gennemsnitlige frøudbytte i ubehandlet i 1965 kun 246 kg frø pr. ha, i 1966 og 1967 væsentligt større og i 1968 størst med 556 kg frø pr. ha.

Spørgsmålet om borgødskniningens indflydelse på bibesøget belyses i tabel 3 bedst ved at betragte forholdstallene. Der har i bedste fald været

en forøgelse i honningbiernes antal på 19 pct. og i humlebiernes på 8 pct., men tallene varierer og går ikke altid i samme retning for honningbier og humlebier, hvad der måtte forventes, hvis det øgede træk skyldes en forbedring af kløverens værdi for bierne. I gennemsnit af alle forsøg har bibesøget ikke været påvirket af borgødskniningen.

Nektarmængden

Denne er i årene 1966-68 undersøgt i 5 forsøg, hvor nektaren i centrifuge er slynget ud af hele kløverhoveder, hvorved nektarmængden har kunnet bestemmes fra et større antal blomster. Her ved skulle sikkerheden være øget i forhold til de målinger, som fandt sted i enkeltblomster i 1961. Metoden med centrifugering er tidligere benyttet ved undersøgelser over kaliumgødskniningens indflydelse på rødkløverens nektarproduktion og

Tabel 3. Honningbier (*Apis*) og humlebier (*Bombus*)

År	Lokalitet	Dato for bortilf.	Antal pr. ha				
			Antal optællinger à 25 m ²	Honningbier		Humlebier	
			Ube-handlet	bor-gødet	ube-handlet	bor-gødet	
1965	Freerslev	21/5	20	2148	2376	1285	1320
»	Hillerød	21/5	20	3221	3090	1760	1848
»	Lønholt	1/6	18	528	411	2368	1976
»	Fredensborg	21/5	18	1193	1330	2152	2015
1966	Herlev	17/6	56	6557	5842	7914	8192
»	Lyngby	17/6	52	3769	3700	13546	13053
1967	Herlev	24/5	69	7043	6997	5472	5665
»	Lyngby	24/5	57	5818	6238	8533	8315
1968	Fredensborg	17/6	62	10858	11251	10381	10038
»	Lønholt	17/6	72	8278	9817	9028	9728
1965-68 i alt og gns.			444	4941	5105	6244	6215
							Forholdstal
1965	Freerslev			100	111	100	103
»	Hillerød			100	96	100	105
»	Lønholt			100	78	100	83
»	Fredensborg			100	111	100	94
1966	Herlev			100	89	100	104
»	Lyngby			100	98	100	96
1967	Herlev			100	99	100	104
»	Lyngby			100	107	100	97
1968	Fredensborg			100	104	100	97
»	Lønholt			100	119	100	108
1965-68 Gennemsnit				100	101	100	99

blev herved nærmere beskrevet (*Stapel og Götzsche* 1941).

Resultatet fremgår af tabel 4, hvor hverken enkeltresultater eller gennemsnittet med 62 mg nektar pr. 100 blomster i ubehandlet og 64 mg efter borgødskning tyder på nogen nævneværdig eller sikker virkning af borgødsningen. De 62 og 64 mg nektar repræsenterer næppe hele den absolutte mængde af nektar, idet en del trods den ret stærke centrifugering bliver hængende i blomsterne; men fejlen herved må være lige stor i de to forsøgsled, således at metoden kan anses velegnet til en belysning af det her afgørende, om der er forskel i nektarmængden mellem ubehandlet og borgødet.

Spørgsmålet om borgødskningens indflydelse på nektarmængden er søgt belyst på en anden måde, nemlig ved måling af nektarens stighøjde i blomsterne. I gennemfaldende lys kan nektarsøjlen ses i kronrørets bund, og ved måling af

kronrørlængden er der samtidig foretaget måling af nektarsøjlen i de fleste blomster.

Resultatet af 10 forsøg i 1965-68 fremgår af tabel 5. Nektarsøjlen har i gennemsnit for de enkelte forsøg varieret fra 0,7 til 1,4 mm og har i gennemsnit for alle forsøgene været 1,0 mm i såvel det ubehandlede som det borbearbejdede forsøgsled. Dette resultat bekræfter således resultatet fra undersøgelsen med centrifugering, at borgødskning ikke har haft indflydelse på nektarproduktionen.

Det skal bemærkes, at undersøgelserne over nektarmængden er foretaget i rødkløver, som i markerne har været overdækket af gazebure, således at blomsterne ikke har været tilgængelige for bier.

Kronrørlængden

I de i tabel 5 anførte forsøg er der som nævnt også foretaget målinger af kronrørlængden. Der er

Tabel 4. Nektarmængde i rødkløverblomster

År	Lokalitet	Antal undersøgte		Nektar pr. 100	
		kløver- hoveder	blom- ster	ubehandlet	borgødet
1966	Havdrup	81	6972	50	55
1967	Herlev	106	8811	76	77
	» Lyngby	119	11307	83	81
1968	Fredensborg	57	5045	51	60
	» Lønholt	70	5675	48	46
	I alt og gennemsnit	433	37810	62	64

Tabel 5. Længde af kronrør og nektarsøjler

År	Lokalitet	Antal målinger		Længde i mm			
		kløver- hoveder	blom- ster	kronrør		nektarsøjle	
				ubehandlet	borgødet	ubehandlet	borgødet
1965	Freerslev	100	500	8,9	8,9	0,9	0,9
	» Lønholt	80	400	9,1	9,1	0,9	0,7
	» Fredensborg	160	800	9,3	9,4	1,1	1,1
	» Hillerød	100	500	8,9	9,0	0,8	0,7
1966	Herlev	210	1050	9,1	9,1	1,0	1,0
	» Lyngby	200	1000	9,2	9,2	1,0	1,0
1967	Herlev	184	920	9,2	9,2	1,1	1,4
	» Lyngby	215	1075	9,5	9,4	1,2	1,4
1968	Fredensborg	194	970	9,3	9,2	1,1	1,1
	» Lønholt	140	700	9,2	9,2	1,1	1,0
	I alt og gennemsnit	1583	7915	9,2	9,2	1,0	1,0

her brugt samme metode, som er beskrevet foran ved undersøgelserne i 1961. Af tabellen fremgår det, at der i nogle af forsøgene har været en ikke uvæsentlig forskel (0,2-0,3 mm) i kronrørslængden mellem ubehandlet og borbehandlet, men forskellen er snart gået i én, snart i en anden retning, og i gennemsnit af alle forsøg har kronrørslængden været 9,2 mm i begge forsøgsled. Borgødskning har således alt i alt ikke haft nogen indflydelse på kronrørslængden.

Diskussion og oversigt

De afgrøder, der under danske jordbunds- og dyrkningsforhold først og fremmest lider af bormangel er bederoer og kålroer. Det vides, at bælgplanter hører til de ret krævende, men der er herhjemme praktisk taget ikke konstateret symptomale eller udbyttemæssige virkninger af bormangel i kløverarterne og kun forholdsvis sjældent i lucerne. Det tyder på, at jordens borforsyning i almindelighed har dækket bælgplanternes borbehov fornødent.

Ved direkte brug af borax eller senere navnlig ved brug af borholdig kalksalpeter indarbejdedes der i landbruget den praksis, at bormangel blev afhjulpet med disse emner på ejendomme, hvor der var konstateret, eller hvor der ifølge jordbundsforholdene, kunne formodes at være bormangel. Bortilførsel fandt da især sted til roemarkerne, idet man dermed - formentlig med rette - anså de øvrige afgrøder i sædskiftet fornødent tilgodeset med bor.

Med salpetergødskningens og dermed også borsalpeters tilbagegang som følge af andre kvælstofgødningers fremgang kom den traditionelle borgødskning i klemme. Det mærkedes mange steder ved overraskende bormangel i bederoer, og da der samtidig, ikke mindst fra Sverige, kom bemærkelsesværdige resultater med en betydelig virkning af borgødskning til kløverfrøafgrøder, stillede frøavlere spørgsmålet, om kløverfrømarkerne under vore forhold er fornødent forsynede med bor.

Fra udlandet, især fra amerikansk side, hævdedes, at borbehandling skulle have en heldig indflydelse på kløverblomsternes nektarproduktion

og dermed på besøget af bestøvende bier, og at dette helt eller delvis skulle være årsagen til større frøudbytte efter borgødskning.

Foranlediget af disse forhold har Statens plantepatologiske Forsøg i samarbejde med Statens Biavlsforsøg udført en del udbytteforsøg og biavlmæssige undersøgelser i rødkløver, og Landbo- og husmandsforeningernes frøavlsudvalg har sideløbende udført udbytteforsøg i frømarker af rødkløver og hvidkløver.

Forsøgene er anlagt på tilfældig valgte frøavls-ejendomme ud fra den betragtning, at landmanden ved viden eller begrundet formodning om bormangel vil afhjælpe denne ved borgødskning af en eller flere afgrøder (især roemarker) i sædskiftet, og spørgsmålet er da, om der ved denne almindelige praksis alligevel skulle være et særligt behov for bor til kløverfrømarker.

Dette er for rødkløveren søgt belyst i 43 udbytteforsøg (tabel 1), hvor der i gennemsnit er høstet et merudbytte på 10 kg frø pr. ha og i 21 andre udbytteforsøg (tabel 2), hvor en forholdsvis tidlig tilførsel af bor gav et gennemsnitligt merudbytte på 20 kg frø pr. ha, medens en borbehandling ved blomstringens begyndelse kun gav et merudbytte på 2 kg frø pr. ha. Den lære, der kan drages af disse forsøg, må være, dels at en borbehandling til rødkløver i alle tilfælde ikke bør udføres så sent som ved begyndende blomstring, og dels at en tidligere behandling (i maj-juni) før eller ved begyndende stærkere vækst ikke bør foretages ubetinget. En opdeling af forsøgene efter bortal (Bt) og reaktionstal (pH eller Rt) viser, at de forhold, der fremmer bormangel (lave bortal og høje reaktionstal eller begge dele i forening) har givet merudbytter på 19-28 kg frø pr. ha, medens de modsatte jordbundsforhold har givet mindre eller endog negative udslag for borgødsningen. I praksis bør interessen for borgødskning derfor begrænses til jorder med lave bortal og høje reaktionstal.

Forsøgene skæmmes af mange negative udslag for borgødsningen, især i årene 1966 og 1968. Det skyldes en skadevirkning (borforgiftning), der kunne ses direkte på planternes gullige og i værste fald visnende blade, en skade der umiddelbart i marken ikke syntes foruroligende, bl.a. for-

di den fortog sig, men som alligevel har hæmmet frøudviklingen. Denne skade var størst i forsøgene i tabel 1, hvor der blev brugt 20 kg borax eller 14 kg Solubor svarende til 2,8 kg B pr. ha.

Der manglede ved anlæg af disse forsøg erfaring over en passende dosering til kløver, og den her valgte, som ofte har været anvendt i forsøg og i praksis for boranvendelse til bederoer, har ubetinget været for høj til kløver. I forsøgene i tabel 2 er der kun brugt halvt så stor dosering, og den har været mere passende, omend der også her har været adskillige skader, især ved den sene behandling, således at der som vejledning for praksis nok bør angives en dosering på højst 1 kg B pr. ha svarende til 9 kg borax (11,3 pct. B), 7 kg »råborax« (14,3 pct. B), 5 kg Solubor (20,5 pct. B) eller en borholdig blandingsgødning i forhold hertil.

Undersøgelser over spireevne og frøstørrelse (1000-kornsvægt) viste ikke en sikker forbedring efter borgødsningen.

Undersøgelser over besøget af honningbier og humlebier viste gennemsnitligt ingen forøgelse af biernes antal efter borgødsning, og dette stemmer overens med, at hverken nektarproduktionen eller kronrørslængden syntes påvirket af borgødsningen under de forhold, som forekom ved disse undersøgelser. Den gunstige virkning på frøudbyttet, som er konstateret i mange af forsøgene, navnlig med lave bortal og høje reaktionstal, må derfor sandsynligvis tilskrives en direkte virkning af bor på planternes frøsætning og frøudvikling.

Summary

Experiments with Application of Boron Fertilizer to Red Clover

Effect on Seed Yield, Nectary Production, Length of Corolla Tube, and Visits by Pollinating Bees.

In Danish agriculture, boron deficiency is, practically speaking, only known in beets and swedes. Such deficiency is prevented by widespread applications of boron to these crops. Visible deficiency in clover crops is hardly known in Denmark at all, but seed-growers are interested in being informed whether the boron content in Danish soils is sufficient to secure the production of red clover seeds, as foreign, and in particular Swedish, experiments have shown a considerable increase of the yield of seed after the application of boron fertilizers (*Agerberg and Roots 1962*).

From U.S.A. (i.a. *Holmes 1960*) has been reported that boron treatments have increased the number of visits by bees in red clover, and it is supposed that this is caused by an increase of the nectary production in the flowers.

For the purpose of elucidating the effect of this fertilizer on the seed yield, 64 field experiments with red clover and 4 experiments with white clover have been made (Tables 1 and 2). They showed an average yield increase of 10-20 kg seed per hectare for red clover after the application of 1.4-2.8 kg B per ha. Many negative responses were ascribable to harmful effects (boron poisoning), especially from the largest dosage and, in particular, in the years of 1966 and 1968. In the experiments shown in Table 2, two times of application were used, one early application (in June) and one late (in July at the beginning of the flowering); the late time of application, however, gave so poor results that it should be avoided in practice.

The boron index (Bt, one unit corresponding to 1 mg B in 10 kg soil, or 0.25 kg B pr ha) has, as an average for all experiments (Table 1), been 8.5 in the untreated plots, corresponding to a little more than 2 kg B per ha. In case of a Bt below 8.0, the excess yield of seed after application of boron was, on an average, 19-28 kg seeds per ha, whereas the trials with Bt above 8.0 gave slight or negative responses, partly because the boron requirements were smaller and partly because the toxic effect of boron was presumably greater. A corresponding grouping according to pH showed that the average excess yields were highest at a pH level of 6.5 or more.

The conclusion drawn from the experiments is that, in this country, there is no need for overall applications of boron to red clover for seed-growing, whereas applications of boron may be useful for boron-deficient soils with a high pH level. In order to avoid toxic effects, the dosage should not exceed 1 kg B per ha.

Extensive research on the visits by honey bees and bumblebees has not shown any average increase in the number of such visits after the application of boron fertilizers, and this is born out by the fact that such applications have not affected the nectary production or the length of the corolla tube.

Litteratur

- Agerberg, L. S. och L. Roots (1962): Borgödsling till Klöverfröodlingar (Statens Jordbruksförsök, småskrift nr. 160: 1-6).*
Bertrand, G. & L. de Waal (1936): Annales Agronomiques 6:537-41, ref. F. Steenbjerg: Planternes ernæring II: 85, 1965.

- Christensen, N. Aa.* (1966-69): Forsøg med boraks til rødkløver og hvidkløver (Ber. Fællesforsøg), 1965-68.
- Holmes, Frances O.* (1960): Boron deficiency as a probable cause of the failure of bees to visit certain flowers (American Bee Journal 100:102-103).
- Küilerich, J.* (1956): Forsøg med bor til frøkløver (Ber. Planteavlens Sjælland for 1955: 67-68).
- Stapel, Chr. og O. Götzsche* (1941): Om nektarsekretion og kronrørslængde hos rødkløver under forskellige gødskningsforhold (Tidsskr. f. Planteavl 46: 267-297).
- Weber, Anna* (1966): Undersøgelser over nogle ernæringsproblemer (Ibid. 70: 99-116).