

PROEFSTATION VOOR DE AKKER- EN WEIDEBOUW  
WAGENINGEN

Gestencilde Verslagen  
van  
Interprovinciale Proeven  
Nr. 92 (1963)

Verslag van de interprovinciale  
boriumproefvelden met bieten  
(serie 28)

door

Ir. Ch.H. Henkens en G.D. van Brakel

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid  
Groningen

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
I. Inleiding	5
II. Opzet van de proefvelden	6
III. Resultaten	7
1. Waarnemingen	7
2. Gewasonderzoek	8
a. Invloed van bemesting met borax op het boriumberhalte van het loof	8
b. Verband tussen het boriumberhalte van de grond en dat van het loof	11
3. Invloed van bemesting met borax op het B-watergetal van de grond	11
4. Opbrengsten	12
a. Bieten	12
b. Loof	13
c. Suiker	13
d. Verband tussen boriumberhalte van de grond en opbrengstvermeerdering onder invloed van bemesting met borax	13
IV. Nawerking	15
V. Samenvatting en conclusies	17
Literatuur	19

## I. INLEIDING

In 1955 en 1956 werden in samenwerking met dr. J.J. Lehr van het Laboratorium voor Bemestingsonderzoek te Wageningen in verschillende consulentschappen monsters genomen van percelen waarop bieten hartrot vertoonden, en van gezonde percelen. Uit dit onderzoek kwamen belangrijke aanwijzingen omtrent de samenhang tussen boriumgehalte van de grond en optreden van hartrot bij bieten naar voren. Als voorlopige grenswaarde werd een B-watergetal (boriumgehalte van de grond in mg per kg, bepaald door extractie met kokend water) van 0,30 aangenomen. Voor de samenstelling van een verantwoord schema voor individuele advisering op basis van grondonderzoek werd meer veldonderzoek nodig geacht (Henkens en Lehr, 1959).

Om tot een dergelijk schema te komen is in 1959 in interprovinciale samenwerking een aantal proefvelden (serie 28) aangelegd. Deze serie bestond uit 47 proefvelden, waarvan 1 in noordelijk Groningen, 2 in oostelijk Overijssel, oostelijk Gelderland en westelijk Noord-Brabant, 5 in zuidelijk Groningen, westelijk Drenthe, oostelijk Drenthe, midden Noord-Brabant, oostelijk Noord-Brabant, noordoostelijk Noord-Brabant, noordelijk Limburg en zuidelijk Limburg. Daar 2 proefvelden in noordelijk en zuidelijk Limburg en 2 in noordoostelijk Noord-Brabant zijn mislukt, bleven dus 41 over.

De proefvelden zijn aangelegd op zand- en dalgronden. Omdat de pH en het humusgehalte van de grond mogelijk van invloed zijn op de interpretatie van het B-watergetal is aan de aanleg van de proefvelden een vooronderzoek op borium, humus en pH vooraf gegaan. De proefvelden zijn uitgezocht aan de hand van deze gegevens.

## II. OPZET VAN DE PROEFVELDEN

In verband met de mogelijkheid dat ook opbrengstverliezen kunnen optreden hoewel geen gebrekssymptomen worden waargenomen, was het gewenst de opbrengstreactie per proefveld te bepalen. De proefvelden bestaan daarom uit 20 veldjes met de volgende objecten in viervoud: 0, 4, 8, 16 en 32 kg borax per ha. Als proefschema werd een Youden square gekozen.

De aanleg van de proefvelden en de bemesting met borax op de daarvoor bestemde veldjes vond vlak voor het zaaien plaats. Om de meststof regelmatig te kunnen verdelen werd zij vlak voor het uitstrooien met zand vermengd.

Bij de aanleg werd een grondmonster per veldje genomen. In het mengmonster werd algemeen onderzoek verricht. In de monsters van 6 veldjes werd het B-watergetal bepaald. Bij de oogst werden deze veldjes opnieuw bemonsterd voor onderzoek op borium.

Zodra de bieten het land geheel bedekten, zou van 15 bieten op ieder veldje het eerste volwassen blad van het hart uit worden genomen. Door de abnormaal droge zomer is dit niet overal gebeurd. Daar uit het onderzoek van Lehr en Henkens (1959) gebleken is dat het boriumgehalte van de bladschijf sterker op een boriumbemesting reageert dan dat van de stengel, werd alleen de bladschijf genomen. De bladschijven werden per object samengevoegd.

Bij de oogst werd de opbrengst van loof en biet per veldje bepaald en het aantal bieten per veldje geteld. Bovendien werd het aantal bieten met hartrot per veldje (en bij de suikerbieten het suikergehalte) bepaald.

### III. RESULTATEN

Voor de gegevens van de proefvelden zij verwezen naar tabel 1.

#### 1. Waarnemingen

De bijzonder droge zomer heeft de groei van de bieten op vrijwel alle proefvelden ongunstig beïnvloed. Bij bezoek aan de proefvelden bleek telkens weer dat de bladeren al vroeg op de dag slap hingen en op het eind van het groeiseizoen waren er zelfs proefvelden waar de bieten zacht waren. Op 18 proefvelden is hartrot opgetreden, waarvan op enkele in sterke mate.

Op 40 proefvelden is het aantal planten met hartrot bij de oogst geteld en uitgedrukt in procenten van het aantal geoogste planten. In tabel 2 is een overzicht van het optreden van hartrot gegeven. In deze tabel is een indeling gemaakt naar verschillende groepen van het B-watergetal; bij de verschillende hoeveelheden borax is het gemiddelde percentage hartrot vermeld, alsmede het aantal proefvelden waarop dit gemiddelde betrekking heeft. Tussen haakjes is de spreiding vermeld. Zoals uit deze tabel blijkt, daalt het percentage planten met hartrot naarmate het boriumgehalte van de grond stijgt.

Tabel 2. Optreden van hartrot op zand- en dalgronden met verschillend B-watergetal en bij verschillende hoeveelheden borax in 1959

B-watergetal van de grond bij aanleg	% planten met hartrot per object bij bemesting met:					Aantal proefvelden
	0 kg borax/ha	4 kg borax/ha	8 kg borax/ha	16 kg borax/ha	32 kg borax/ha	
> 0,21	9,8 (0-28)	4,4 (0-16,1)	3,7 (0-14,1)	3,9 (0-13,7)	2,8 (0-10,7)	6
0,21 - 0,26	7,5 (0-36,8)	1,8 (0-5,5)	1,7 (0-4,8)	1,3 (0-5,0)	1,0 (0-5,0)	9
0,26 - 0,31	11,8 (0-82,0)	7,3 (0-50,8)	6,1 (0-46,7)	4,1 (0-32,4)	3,4 (0-29,4)	10
0,31 - 0,41	0,7 (0-1,6)	0,2 (0-0,8)	0,1 (0-0,6)	0,2 (0-1,1)	0,3 (0-1,6)	5
0,41 - 0,51	3,6 (0-16,6)	0,6 (0-2,9)	0,4 (0-1,7)	0,5 (0-2,8)	0,8 (0-4,2)	6
> 0,51	5,0 (0-19,1)	3,0 (0-11,8)	3,5 (0-13,2)	3,1 (0-11,7)	2,0 (0-6,9)	4

Ook is er over het algemeen een duidelijke invloed van de bemesting met borax. In enkele gevallen echter heeft deze bemesting nauwelijks invloed gehad op het optreden van hartrot. Het betreft hier de proefvelden OB 3594 (B-watergetal 0,17), waar bemesting met 32 kg borax het percentage hartrot deed dalen van 9,0 tot 5,1 % en OB 3596 (B-watergetal 0,17) waar dezelfde bemesting het percentage hartrot terugbracht van 14,5 naar 10,7 %. Ook op NOB 758 werd hartrot niet volledig onderdrukt door toediening van borax. In figuur 1 is het verband tussen percentage hartrot bij de oogst en B-watergetal bij de aanleg weergegeven. Met de omcirkelde punten is bij het trekken van de lijn geen rekening gehouden. Het betreft hier de proefvelden NOB 758 (82 %), NOB 760 (17,0 %) en NOB 761 (19,1 %). Bij een bezoek aan deze proefvelden op 9 september kwam alleen hartrot voor op NOB 758. Wij vermoeden dat op deze proefvelden bij de oogst in oktober groeischeuren in de bieten ten onrechte voor hartrot zijn aangezien. Uit figuur 1

blijkt dat een hoog percentage hartrot vooral voorkomt bij een laag B-watergetal ( $< 0,30$ ) van de grond maar dat ook bij een hoog B-watergetal hartrot kan voorkomen. Uit figuur 2 ziet men dat bemesting met borax hartrot sterk terugdringt maar dat zelfs bij een gift van 32 kg nog hartrot voorkomt. Wij moeten hierbij opmerken dat ten gevolge van de droogte de meststof niet altijd tot zijn recht kon komen.

## 2. Gewasonderzoek

De bedoeling was dat op het moment, dat de bieten het land bedekten, van 15 bieten per veldje de bladschijf van het eerste volwassen blad gerekend van het hart uit voor onderzoek op borium genomen zou worden. In normale jaren en bij een normale ontwikkeling is dit het geval tussen half juni en half juli. Door de abnormale droogte is het tijdvak waarin de bemonstering is uitgevoerd, veel groter geworden en is op enkele proefvelden de ontwikkeling zo slecht geweest, dat de bieten nauwelijks in dit stadium gekomen zijn en bemonsterd zijn in augustus, september en oktober (bij de oogst). Er werden 14 proefvelden in juni bemonsterd, 13 in juli, 9 in augustus, 4 in september, 4 in oktober en 1 in november.

### a. Invloed van bemesting met borax op het boriumgehalte van het loof

In figuur 3 is het boriumgehalte van de bladschijf van de proefvelden met B-watergetal  $\leq 0,20$  uitgezet tegen de bemesting met borax. In de figuren 4, 5, 6 en 7 is hetzelfde gedaan voor de proefvelden met B-watergetal van resp. 0,21 t/m 0,25; 0,26 t/m 0,30; 0,31 t/m 0,40 en  $> 0,40$ . De bemonsteringsdatum van de verschillende proefvelden is bij de figuren vermeld. Uit de figuren blijkt dat op bijna alle proefvelden de bemesting met borax het boriumgehalte van de bladschijf sterk heeft verhoogd. Op 4 proefvelden deed de bemesting met borax het boriumgehalte van de bladschijf niet stijgen; op één proefveld was het effect zelfs negatief. Hier werd het hoogste boriumgehalte gevonden bij het niet met borax bemeste object. Het B-watergetal van de grond op dit proefveld was bij de aanleg zeer hoog (1,05). Hieruit zou men kunnen afleiden dat indien het B-watergetal van de grond hoog is, een bemesting met borax het boriumgehalte van het loof niet verder doet stijgen, om van een daling die slechts in één geval werd gevonden, maar niet te spreken. Dit gaat in de richting, die door figuur 8 wordt weergegeven. In deze figuur is de gemiddelde invloed van de bemesting met borax op het boriumgehalte van de bladschijf (afgeleid uit de figuren 3, 4, 5, 6 en 7) bij verschillend B-watergetal aangegeven. Uit deze figuur blijkt dat het boriumgehalte van de bladschijf gemiddeld hoger is naarmate het B-watergetal van de grond hoger is, indien althans niet met borax wordt bemest. Het boriumgehalte van de bladschijf stijgt echter onder invloed van de bemesting op gronden met een laag B-watergetal tot een hoger niveau dan op gronden met een hoog B-watergetal. Dit zou betekenen dat het boriumgehalte van de bladschijf onder invloed van bemesting alleen tot een hoog niveau kan stijgen als het boriumgehalte van de grond laag is. Dit is onwaarschijnlijk. Wij hebben in het volgende daarom een andere hypothese ter verklaring van het verschijnsel opgesteld.

Borium is een element dat niet gemakkelijk van het ene blad naar het andere wordt verplaatst. Dit heeft tot gevolg dat een tekort aan borium zich plotseling manifesteert, zodra de toevoer van dit element stagneert. Bij de bemonstering hebben wij telkens het eerste volwassen blad van het hart uit genomen. Bij een vlotte ontwikkeling zullen deze bladeren alle ongeveer van dezelfde ouderdom zijn. Bij een trage ontwikkeling zal het eerst volwassen blad echter veel ouder zijn en daardoor een veel hoger boriumgehalte hebben, indien althans de aanvoer van borium in het begin gunstig geweest is.

In verband hiermee hebben wij de loofontwikkeling tevens in beschouwing genomen. In de figuren 9, 10, 11, 12 en 13 is de stijging van het boriumgehalte van het loof bij bemonstering in juni en juli onder invloed van de bemesting met borax bij verschillend B-watergetal aangegeven. Uit deze figuren blijkt dat deze stijging groter is als de loofontwikkeling begin juni slecht was. In grote lijnen komt dit ook overeen met de bemonsteringsdatum. Van de proefvelden met <sup>1)</sup> is de ontwikkeling niet met zekerheid bekend. Proefveld 41 waar het boriumgehalte van het loof daalde onder invloed van bemesting met borax, is buiten beschouwing gelaten.

Het blijkt dat de proefvelden met een B-watergetal  $\leq 20$  gemiddeld een slechtere ontwikkeling hadden dan die met een B-watergetal  $> 40$ . Daarom behoeft het geen verwondering te wekken dat in figuur 8 gevonden wordt dat het B-gehalte van de bladschijf bij bemesting met 32 kg borax het hoogst is bij laag B-watergetal. Dit ligt echter niet aan het B-watergetal maar aan de snelheid van ontwikkeling.

Bij sommige proefvelden is de geringere stijging van het boriumgehalte van de bladschijf mogelijk mede een gevolg van de betere ontwikkeling van de bieten op de objecten met borax. Bij enkele proefvelden zijn de gewasmonsters nl. gewogen. In tabel 3 zijn van deze proefvelden het gewicht van het monster per object (60 bladschijven) en het boriumgehalte vermeld.

1) Zie ? in figuur 9 en 11.

Tabel 3. Gewicht van het loofmonster per object (60 bladschijven) en het boriumgehalte bij enkele proefvelden

Proef- veld nr.	Gewicht loofmonster (gram)					Boriumgehalte loof mg/kg				
	0 kg borax/ ha	4 kg borax/ ha	8 kg borax/ ha	16 kg borax/ ha	32 kg borax/ ha	0 kg borax/ ha	4 kg borax/ ha	8 kg borax/ ha	16 kg borax/ ha	32 kg borax/ ha
1	640	720	725	780	740	33,6	38,3	41,0	41,8	50,8
2	730	680	740	740	810	34,0	37,6	42,0	44,6	48,1
4	650	760	780	765	820	29,1	35,0	36,5	40,7	49,1
7	651	681	717	689	602	55,0	60,1	64,9	73,0	78,8
8	954	1143	1110	1032	1167	35,0	40,0	44,9	47,7	51,8
9	789	812	834	798	916	43,0	39,2	42,7	44,5	49,7
11	556	527	596	552	650	37,8	40,0	42,7	44,2	51,0
12	740	848	840	786	906	39,6	39,9	40,2	43,1	43,4
13	666	715	639	642	609	30,9	35,8	38,2	43,3	53,4
14	627	672	666	665	804	28,8	17,6	35,7	42,7	55,1
15	859	840	870	834	875	37,5	44,2	49,8	53,5	58,5
16	578	648	656	644	657	26,2	32,2	36,7	37,3	46,2

Uit tabel 3 blijkt dat bij bijna alle in de figuren 9 t/m 13 vermelde proefvelden het monstergewicht van de objecten met borax hoger was dan van het onbemeste object. Alleen de proefvelden 7 en 13 maken hierop een uitzondering.

Uit het bovenstaande volgt dat de hier gevolgde methode van bemonstering geen aanbeveling verdient. Het lijkt beter jonge hartblaadjes te bemonsteren, daar het leeftijdsverschil van deze blaadjes geringer is en een trage voorjaarsontwikkeling hierop minder van invloed zal zijn.

Op twee van de in juni en juli bemonsterde proefvelden werd het boriumgehalte van het loof door de bemesting met borax niet of nauwelijks verhoogd. Hoewel het de vraag is of er een oorzakelijk verband bestaat, valt het op dat beide proefvelden ca. 10 dagen vóór de bemonstering ernstig met luizen waren bezet. Bij de andere proefvelden werd geen melding gemaakt van een aantasting door luis behalve bij NL 654 (38), waar een geringe en bij NL 655 (39) waar een ernstige aantasting door luizen geconstateerd werd ca. 1 maand voor de bemonstering.

In figuur 14 is de invloed van de bemesting met borax op de stijging van het boriumgehalte van het loof bij bemonstering in augustus weergegeven. Ook hier blijkt de invloed zeer verschillend te zijn. Op 2 proefvelden werd het boriumgehalte van het loof door de bemesting niet verhoogd. Op één van deze proefvelden (28) zat ijzer-oer in de grond. Ook Lehr (pers. meded.) heeft op grond van zijn ervaringen de indruk dat toediening van borium op deze gronden weinig effectief is. Op een ander proefveld (29) kwam een zware aantasting door luis voor.

Bij de proefvelden die in september bemonsterd zijn, is de invloed van de bemesting met borax meer regelmatig (figuur 15). Het kromme verloop van de lijn van proefveld 33 kan een gevolg zijn van de grote opbrengstreactie op dit proefveld.

Op enkele proefvelden werden de loofmonsters bij de oogst genomen. Het boriumgehalte van het loof op deze proefvelden (23 t/m 27) werd niet of nauwelijks verhoogd door de bemesting met borax.

b. Verband tussen het boriumgehalte van de grond en dat van het loof

Om het verband tussen B-watergetal van de grond en boriumgehalte van het loof na te gaan, is het gewenst dat de bemonsterings-tijden van de proefvelden niet te ver uit elkaar liggen. Daarom werden voor dit doel alleen de proefvelden, waarop de loofmonsters in juni en juli genomen zijn, gebruikt.

Het B-watergetal van de grond heeft slechts een geringe invloed op het boriumgehalte (figuur 16). Er werd geen verband gevonden tussen het boriumgehalte van het loof en K-HCl, % humus en P-Al van de grond; pH-KCl heeft wel een invloed. Naarmate pH-KCl hoger wordt, is het boriumgehalte van het loof lager (figuur 17). De spreiding van de punten om de lijn is echter groot. Tussen pH-KCl en de andere bodemfactoren (B-watergetal, % humus, K-HCl en P-Al) bestaat geen correlatie. Daarom is het geoorloofd de verticale afwijkingen van de punten tot de lijn in figuur 17 uit te zetten tegen deze bodemfactoren. Er bestaat geen verband tussen deze afwijkingen en % humus, K-HCl en P-Al. Figuur 18 laat zien dat er in overeenstemming met figuur 16 een zwak verband bestaat tussen het B-watergetal van de grond en de afwijkingen.

Het P-getal is slechts van 20 proefvelden bekend. Daarom werd het boriumgehalte van het loof eerst gecorrigeerd op pH-KCl 4,65 en B-watergetal 0,32. Het gecorrigeerde boriumgehalte van het loof werd vervolgens uitgezet tegen het P-getal (20 proefvelden). Uit figuur 19 blijkt dat althans in dit materiaal het boriumgehalte van het loof lager is naarmate het P-getal van de grond hoger is.

Samenvattend komen wij tot de conclusie, dat in dit materiaal pH-KCl de grootste invloed heeft op het boriumgehalte van het loof, vervolgens het B-watergetal van de grond en dat het boriumgehalte van het loof lager is naarmate de hoeveelheid in water oplosbaar fosfaat groter is. Wij willen hierbij nog verwijzen naar Henkens en Lehr (1959) die in een uitgebreider materiaal wel een invloed van het B-watergetal maar niet van pH-KCl van de grond op het boriumgehalte van de bladschijf vonden. De invloed van pH is dus ook na dit onderzoek nog niet duidelijk.

3. Invloed van bemesting met borax op het B-watergetal van de grond

Bij de aanleg van de proefvelden werd op 2 veldjes zonder, 2 met 8 kg en 2 met 32 kg borax per ha een grondmonster genomen. Deze bemesting werd bij de oogst herhaald. In beide groepen monsters werd het B-watergetal bepaald. In figuur 20 is het B-watergetal van 2 nulveldjes bij de aanleg uitgezet tegen het B-watergetal van dezelfde veldjes na de oogst. Hieruit blijkt, dat bij een B-watergetal  $< 0,40$  alle punten (op een enkele uitzondering na) rond de 45°-lijn liggen. Bij een hoger boriumgehalte werden na de oogst echter hogere B-watergetallen gevonden. De afwijkingen zijn echter niet groot zodat men hieruit kan besluiten dat de bepaling behoorlijk reproduceerbaar is.

De maximaal te verwachten stijging van het B-watergetal van de grond is afhankelijk van het volumegewicht van de grond en de bemonsteringsdiepte. In figuur 21 is deze maximaal te verwachten stijging uitgezet tegen de werkelijk gevonden stijging. Hieruit blijkt dat de gevonden stijging slechts weinig kleiner is dan de maximum te verwachten stijging. Dit zal wel een gevolg zijn van het extreem droge jaar. Uit proeven van Krügel, Dreyspring en Lotthammer (1938) is nl. gebleken dat borium zeer snel uitspoelt.

#### 4. Opbrengsten

De abnormaal droge zomer heeft een ongunstige invloed gehad op de opbrengsten van de proefvelden. In de meeste gevallen bleef de opbrengst ver beneden normaal. Bovendien waren de opbrengsten van de veldjes binnen een object sterk verschillend. In verband hiermee hebben wij bij de berekening van de betrouwbaarheid van de reactie als grens  $P < 0,20$  aangenomen.

##### a. Bieten

Er waren 14 proefvelden, waar hoewel bij de oogst hartrot werd geconstateerd, de opbrengst aan bieten door de bemesting met borax niet werd verhoogd. Op 4 van deze proefvelden was het aantal planten met hartrot minder dan 5 %. Het is denkbaar, dat een zo gering aantal planten met hartrot ook in normale jaren geen opbrengstverlies gegeven zou hebben. Op 3 proefvelden was het aantal planten met hartrot echter aanzienlijk hoger, nl. 9 % (OD 901); 16,6 % (OO 1707) en 17 % (NOB 760<sup>1)</sup>). Mogelijk is op deze proefvelden het ontbreken van een opbrengstreactie veroorzaakt doordat de planten na het optreden van hartrot ook op de met borium bemeste veldjes weinig meer zijn gegroeid.

Op 12 proefvelden werd bij de oogst hartrot geconstateerd en werd de opbrengst door bemesting met borax verhoogd. Op 3 van deze proefvelden werd minder dan 2 % hartrot waargenomen. Van de hier geconstateerde opbrengstverhogingen van 40 (OD 900), 5 (MB 476) en 6 % (OB 3593) was alleen die van 40 % betrouwbaar bij de hier aangelegde betrouwbaarheidsgrens ( $P < 0,20$ ). Op 4 andere proefvelden was het percentage met hartrot 9,2 (OD 901), 8,0 (MB 475), 5,0 (OB 3595) en 6,2 % (ZL 2134). Van de hierbij optredende opbrengstvermeerderingen van resp. 13, 21, 16 en 12 % zijn die van 21 % ( $P < 0,20$ ) en 16 % ( $P < 0,01$ ) betrouwbaar. Op 5 proefvelden was het percentage planten met hartrot groter dan 10 %, nl. 28 (OD 899); 36,8 (WB 2567); 10,6 (MB 479); 14,5 (OB 3596) en 82 % (NOB 758). De hiermee gepaard gaande opbrengstverliezen waren resp. 43, 12, 19, 12 en 18 %. De opbrengstvermeerdering bij 36,8 en 14,5 % hartrot van 12 % was niet betrouwbaar. De verhogingen van de opbrengst bij de 3 andere proefvelden waren wel betrouwbaar, nl. 19 % ( $P < 0,20$ ), 43 % ( $P < 0,01$ ) en 18 % ( $P < 0,05$ ).

1) Zie ook opmerking op blz. 3 onderaan.

Op 3 proefvelden werd de opbrengst door bemesting met borax met 13 (ZGr 1439), 10 (WD 511) en 7 % (WD 512) verhoogd, zonder dat hartrot werd waargenomen. Deze opbrengstverhogingen waren echter niet betrouwbaar ( $P < 0,20$ ).

Op 1 proefveld (NL 656) werd de opbrengst met 27 % verlaagd. Hoewel deze verlaging betrouwbaar ( $P < 0,20$ ) bleek, lijkt zij niet aannemelijk, daar de loofopbrengst met 27 % werd verhoogd. Deze opbrengstverhoging van het loof kon met een grotere nauwkeurigheid ( $P < 0,05$ ) betrouwbaar worden aangetoond.

#### b. Loof

Op 2 van de 4 proefvelden, waar ondanks het optreden van hartrot de knolopbrengst niet reageerde, werd de loofopbrengst door bemesting met borax met resp. 9 en 19 % verhoogd. Alleen de opbrengstverhoging van 19 % (OO 1707 met 16,6 % hartrot) was betrouwbaar ( $P < 0,01$ ).

Op 4 van de 12 proefvelden, waar het optreden van hartrot gepaard ging met een opbrengstvermeerdering, reageerde de loofopbrengst niet. Op de proefvelden waar de knolopbrengst een betrouwbare reactie te zien gaf, was de reactie van het loof ook betrouwbaar, met uitzondering van OB 3595. Op de overige proefvelden (3) met hartrot werd de opbrengst aan loof door bemesting met borax verhoogd met 21 - 31 %. Alleen de opbrengstverhoging op OD 901 (25 %) was betrouwbaar ( $P < 0,05$ ).

Van de proefvelden waar de knolopbrengst bij bemesting met borax hoger was, hoewel er geen hartrot werd geconstateerd, gaf alleen WD 513 een betrouwbare verhoging (6 %) van de loofopbrengst ( $P < 0,10$ ). Op het proefveld (NL 656) waar de knolopbrengst bij bemesting met borax 27 % lager was, was de loofopbrengst daarentegen betrouwbaar ( $P < 0,05$ ) hoger (27 %). De resultaten van dit proefveld werden hierdoor wel dubieus.

#### c. Suiker

Op alle proefvelden waar de knolopbrengst werd verhoogd, steeg ook de suikeropbrengst door toediening van borax. Op 5 proefvelden werd het suikergehalte verhoogd. Deze verhoging was echter slechts op 2 proefvelden betrouwbaar, nl. op WB 2567 ( $P < 0,10$ ) en MB 479 ( $P < 0,05$ ). Op WB 2567 werd het suikergehalte door bemesting met 8 kg borax gebracht van 16,6 op 17,3 %. Op MB 479 steeg het suikergehalte onder invloed van bemesting met borax van 17,8 tot 18,8 %.

#### d. Verband tussen boriumgehalte van de grond en opbrengstvermeerdering onder invloed van bemesting met borax

Gezien de abnormale weersomstandigheden behoeft het geen verwondering te wekken dat het verband tussen B-watergetal van de grond en opbrengstvermeerdering onder invloed van bemesting met borax niet fraai is (figuur 22). Door de grote droogte is de ontwikkeling van het gewas meestal slecht of matig geweest en konden invloeden van de bemesting niet tot hun recht komen. Om deze reden is van een verdere bewerking van het materiaal afgezien. Wel blijkt dat de proefvelden met een betrouwbare reactie alle een B-watergetal  $\leq 0,32$  hebben.

Tabel 4. Invloed van bemesting met borex (1959) op de opbrengst van aardappelen, winterrogge en bieten en op onderwatergewicht, winterrogge en bieten en op onderwatergewicht, suikergehalte en boriugehalte van het loof (1960)

Reg. nr.	Gewas	Opbrengst q/ha (knol/korrel)				Opbrengst q/ha (loof/strc)				Onderwatergewicht suiker %				Boriugehalte loof in mg/kg				Bemonsteringsdatum loof						
		0	4	8	16	32	0	4	8	16	32	0	4	8	16	32	kg borex/ha							
WD 513	Aardappelen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,5	26,3	27,6	29,9	29,0	15/7	
00 1706	Aardappelen	330	322	316	325	329	-	-	-	-	375	382	382	372	380	24,6	25,6	22,1	23,6	21,1	-	-	16/6	
ZGr 1439	Aardappelen	347	352	365	348	368	-	-	-	-	381	377	393	390	390	-	-	-	-	-	-	-	-	
NGR 2472	Aardappelen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	375 <sup>*)</sup>	347 <sup>*)</sup>	375 <sup>*)</sup>	362 <sup>*)</sup>	351 <sup>*)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
00 1707	Winterrogge	45,8	44,5	46,2	44,8	45,5	92,5	93,9	95,6	86,2	93,2	-	-	-	-	4,0	3,3	3,6	4,4	7,0	-	-	10/5	
WB 2598	Winterrogge	33,6	29,6	32,1	28,9	29,9	76,0	68,1	70,1	66,5	69,5	-	-	-	-	3,1	4,2	5,3	6,3	6,4	-	-	6/5	
0D 901	Suikerbieten	440	436	446	433	444	430	403	418	415	415	16,7	16,6	16,8	16,5	57,5	44,6	73,7	54,8	58,5	-	-	26/6	
WB 2567	Suikerbieten	383	447	439	445	445	322	408	403	380	396	16,1	16,3	16,4	16,4	16,2	26,5	36,7	46,8	56,1	-	-	27/6	

\*) Gemiddelde van twee herhalingen.

#### IV. NAWERKING

In 1960 werden 8 proefvelden voortgezet. Op 4 van deze werden aardappelen verbouwd, op 2 winterrogge en op 2 suikerbieten. In tabel 4 zijn de opbrengsten en de resultaten van het gewasonderzoek vermeld.

##### Aardappelen

Op geen van de proefvelden werden tijdens de groei verschillen tussen de objecten waargenomen. Op 2 proefvelden werd de opbrengst bepaald maar deze vertoonde geen verband met de bemesting. Het onderwatergewicht steeg op ZGr 1439 door de bemesting, doch deze reactie was niet betrouwbaar. Op 2 andere proefvelden werd het onderwatergewicht niet beïnvloed. Op WD 513 en OO 1706 werd het boriumgehalte van het loof bepaald. In beide gevallen werd het boriumgehalte van het loof in 1960 door bemesting met borax in 1959 niet verhoogd (zie ook het grondonderzoek).

##### Winterrogge

Op beide proefvelden met winterrogge werd de opbrengst door de bemesting met borax in het voorgaande jaar niet verhoogd. Bij OO 1707 is het boriumgehalte van het object met 32 kg borax bijna twee maal zo hoog als van dat zonder borax. Bij de andere objecten is het boriumgehalte van het loof niet hoger. Dit is in tegenstelling met WB 2598 waar het boriumgehalte van het loof geleidelijk stijgt met de boraxgift. Wij wijzen nog op het grote verschil in boriumgehalte van het loof van rogge, aardappelen en bieten.

##### Bieten

In tegenstelling tot 1959 vertoonde OD 901 in 1960 geen hartrot. De in het voorgaande jaar gegeven bemesting was niet van invloed op de opbrengst en het suikergehalte noch op het boriumgehalte van het loof.

Op WB 2567 werd evenals in 1959 hartrot geconstateerd. Bij het rooien werd op de objecten met 0, 4, 8, 16 en 32 kg borax resp. 48,9; 5,4; 2,6; 3,7 en 3,2 % hartrot waargenomen. De opbrengst aan bieten werd door bemesting met 8 kg borax (hogere giften hadden geen extra effect) met 5600 kg per ha of ruim 14 % en de loofopbrengst met 7400 kg per ha of 23 % verhoogd (deze cijfers hebben betrekking op de vereffende opbrengsten). De opbrengstvermeerdering was alleen bij het loof betrouwbaar ( $P < 0,05$ ).

##### Grondonderzoek

Evenals in 1959 werden in 1960 van 2 veldjes met 0, 8 en 32 kg borax per ha grondmonsters genomen voor onderzoek op borium. In tabel 5 is het B-watergetal van de verschillende monsters vermeld. Ter vergelijking is ook het B-watergetal van het najaar 1959 vermeld. Het B-watergetal van de in 1959 met borax bemeste veldjes is in 1960 aanzienlijk lager dan in 1959. Dit is in hoofdzaak een gevolg van de neerslag en in overeenstemming met de reeds eerder genoemde resultaten van Krúgel, Dreyspring en Lotthammer (1938). Op WD 513 en OO 1706 is er nauwelijks verschil in B-watergetal tussen de veldjes die in 1959 wel en geen borax gekregen hebben. Het behoeft daarom geen verwondering te wekken dat het boriumgehalte

van het loof bij de verschillende objecten gelijk was.

Op 00 1707 en WB 2598 is het B-watergetal van het object dat in 1959 met 32 kg borax is bemest, duidelijk hoger. Hiermee in overeenstemming is het hogere boriumgehalte van het loof. Op OD 901 werd geen verschil in boriumgehalte van het loof waargenomen. Dit is in overeenstemming met de verwachting daar het B-watergetal van de verschillende objecten nagenoeg gelijk is. Op WB 2567 daarentegen is het B-watergetal van de bemeste veldjes in het najaar 1960 nog duidelijk hoger, terwijl het boriumgehalte van het loof in overeenstemming hiermee ook hoger is.

Hoewel uit deze proefvelden een geringe nawerking kan worden afgeleid, is het de vraag of dit ook het geval geweest zou zijn als het in 1959 niet zo droog was geweest. Het blijkt immers dat in 1960 het grootste gedeelte van het in het najaar 1959 nog aanwezige borium verdwijnt.

Tabel 5. B-watergetal van de grond in het najaar 1959 en 1960 van veldjes die in 1959 bemest zijn met borax

Reg. nr.	Jaar	B-watergetal van de grond (mg/kg)		
		0 kg borax/ha	8 kg borax/ha	32 kg borax/ha
WD 513	1959	0,80	1,02	2,13
	1960	0,47	0,47	0,49
00 1706	1959	0,35	0,57	1,14
	1960	0,33	0,38	0,43
00 1707	1959	0,72	0,72	1,23
	1960	0,53	0,71	0,79
WB 2598	1959	0,15	0,24	0,57
	1960	0,18	0,22	0,33
OD 901	1959	0,27	0,65	1,60
	1960	0,32	0,37	0,34
WB 2567	1959	0,19	0,46	1,23
	1960	0,25	0,28	0,36

## V. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Om tot de samenstelling van een verantwoord schema voor individuele advisering inzake borium op basis van grondonderzoek te komen, werd in 1959 in interprovinciaal verband een aantal proefvelden met bieten aangelegd. De proefvelden werden aangelegd bij verschillend B-watergetal, pH en humusgehalte van de grond. De keuze naar humusgehalte van de grond was moeilijk omdat hoge humusgehalten gepaard gaan met hoge boriumgehalten. Op de proefvelden werden opklimmende hoeveelheden borax vergeleken. Bij de oogst werd de opbrengst aan loof en bieten bepaald alsmede het suikergehalte. Er zou een loofmonster (bladschijf) genomen worden op het ogenblik waarop de bieten het land bedekten. Hiervoor werd het eerst volwassen blad van het hart uit genomen.

De bijzonder droge zomer heeft de groei van de bieten op vrijwel alle proefvelden ongunstig beïnvloed. De ontwikkeling van het gewas is in de meeste gevallen slecht of matig geweest zodat eventuele gunstige invloeden van de bemesting niet tot hun recht konden komen. Voor het doel waarvoor deze serie proefvelden werd aangelegd, nl. toetsing van het grondonderzoek, kan men de serie als minder geslaagd beschouwen. Wel blijkt dat een hoog percentage hartrot vooral voorkomt bij een laag B-watergetal ( $< 0,30$ ) van de grond; bij een hoog B-watergetal is echter ook wel hartrot opgetreden.

In de meeste gevallen heeft de bemesting met borax het boriumgehalte van het loof verhoogd en bestaat er per proefveld een goed verband tussen de toegediende hoeveelheid borax en het boriumgehalte van het loof. De stijging is echter zeer verschillend. Dit blijkt samen te hangen met de snelheid van ontwikkeling van de bieten. Bij een slechte ontwikkeling is de stijging veel groter. Wij menen dit te moeten toeschrijven aan de veel hogere ouderdom van het eerst volwassen blad gerekend uit het hart in het geval van een slechte ontwikkeling. Werden de loofmonsters bij de oogst genomen, dan was de invloed van de bemesting op het boriumgehalte van het loof regelmatig.

Om het verband tussen de resultaten van het grondonderzoek en het boriumgehalte van het loof na te gaan, werden alleen de monsters van juni en juli gebruikt omdat de bemonsteringstijden anders te ver uit elkaar liggen. De invloed van het B-watergetal op het boriumgehalte van het loof was slechts gering. De grootste invloed had pH-KCl. Ook het P-getal van de grond bleek het boriumgehalte van het loof negatief te beïnvloeden.

Gezien de abnormale weersomstandigheden werd als betrouwbaarheids-grens voor de opbrengstvermeerdering P 0,20 genomen. Dan is slechts op 7 proefvelden de reactie van de knolopbrengst betrouwbaar. Hiervan waren slechts 2 proefvelden betrouwbaar bij  $P < 0,01$  en 1 bij  $P < 0,05$ . Het suikergehalte werd alleen op WB 2567 ( $P < 0,10$ ) en MB 479 ( $P < 0,05$ ) betrouwbaar verhoogd.

In 1960 werden enkele proefvelden met het oog op de nawerking gehandhaafd. De opbrengst van aardappelen en winterrogge werd niet beïnvloed. Op een proefveld met bieten werd een goede nawerking waargenomen. Het percentage hartrot was op de in 1959 bemeste veldjes slechts gering. De opbrengstvermeerdering was echter niet betrouwbaar. Uit het grondonderzoek in het najaar 1960 bleek dat een groot gedeelte van het in 1959 gegeven borium was verdwenen. Op enkele proefvelden was er zelfs geen

verschil tussen de verschillende objecten. Het gewasonderzoek was hiermee in overeenstemming.

Hoewel deze serie niet geheel aan haar doel heeft beantwoord, kunnen wel enkele voorzichtige conclusies getrokken worden:

1. De bemonstering van het loof zoals die hier is geschied, is niet juist. Wellicht is het beter alleen de hartblaadjes te bemonsteren daar deze minder in ouderdom zullen verschillen.
2. Het optreden van hartrot is afhankelijk van het B-watergetal. Het meeste hartrot komt voor bij B-watergetal  $\leq 0,30$ .
3. In dit materiaal had pH-KCl van de grond de grootste invloed op het boriumgehalte van het loof; de invloed van het B-watergetal was gering. Er zijn aanwijzingen dat het boriumgehalte lager is naarmate het P-getal hoger is.
4. Het B-watergetal van de grond blijft niet lang op het door de bemesting verhoogde niveau.
5. Het is gewenst het onderzoek voort te zetten onder gunstiger omstandigheden.

LITERATUUR

- HENKENS, Ch.H. en : Borium op bouwland.  
J.J. LEHR Landbouwwoorlichting 16 (1959) 339 - 344
- LEHR, J.J. and : Threshold values of boron contents in Dutch soils  
Ch.H. HENKENS in relation to boron deficiency symptoms in beet  
(heartrot).  
World Congress of Agric. Res. (1959) 1397 - 1407
- KRÜGEL, C., C. : Leaching experiments with borates.  
DREYSPRING and Superphosphate 11 (1938) 141 - 150 en 161 - 166.  
R. LOTHAMMER

S 4220  
280 ex.  
Hop/MM  
15-5-1963