

I N H O U D

	Blz.
<i>Inleiding</i>	759
<i>Hoofdstuk I.</i> Gegevens der proefvelden.	762
<i>Hoofdstuk II.</i> Samenvatting van de opbrengstvermeerdering door kalium- en natriumbemesting	770
<i>Hoofdstuk III.</i> Grondonderzoek	777
<i>Hoofdstuk IV.</i> Gewasanalyses	782
1. Invloed van wijziging in de verhouding, waarin de éénwaardige ionen in den grond voorkomen, op de opnameverhouding door de biet	784
2. Verdeeling van kalium en natrium over loof en biet en invloed van deze verdeeling op het watergehalte dezer deelen	791
3. Kalium- en natriumgehalten der biet als indicator voor den be- mestingstoestand van den grond	797
4. Enkele opmerkingen over de calciumhuishouding der bieten .	800
<i>Conclusies</i>	802

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION EN BODEMKUNDIG
INSTITUUT TE GRONINGEN

RESULTATEN VAN EEN SERIE KALIUM-NATRIUM-
PROEVEN

DOOR

DR. A. H. A. DE WILLIGEN

Inleiding

Aan het natrium als plantenvoedend element heeft men tot nu toe weinig aandacht besteed in verhouding tot den omvang, die het onderzoek naar de rol van andere kationen, in het bijzonder die van het kalium, heeft genomen. Ten deele moet dit worden toegeschreven aan de weinig specifieke plaats van dit alkali, dat immers voor zoover wij weten in de plant steeds door kalium kan worden vervangen. Bovendien is vooral in ons land de grond meestal vrij goed van natrium voorzien en wordt het verlies door uitspoeling en onttrekking gemakkelijk aangevuld door zoute kwel of regen. Een derde reden is de geringe natriumopname bij sommige gewassen, die op onze bouwlanden een groote plaats innemen; bij tarwe en rogge b.v. bevat de geheele oogst zelden meer dan 0,1 % Na_2O , en ook in den aardappel is het gehalte aan natrium tegenover dat van kali geheel te verwaarlozen. De enkele kg natrium per ha, die een dergelijke oogst onttrekt, vormen slechts een fractie van den aanvoer door het regenwater.

Waar om deze redenen het natrium als regel niet een minimumfactor is voor de opbrengst van een gewas, zal zich de bestudeerling van de opname wel in de eerste plaats richten op de vraag, in hoeverre het natrium als vervanging van andere kationen, vooral van het kalium, kan optreden. Het is uit de boven aangehaalde voorbeelden duidelijk, dat dit niet altijd mogelijk is. Bij tarwe en rogge is de maximale natriumopname zoo gering, dat slechts een onbeteeuend deel van het kalium zou kunnen worden vervangen.

Van iets meer belang is de mogelijkheid van vervanging bij enkele andere gramineeën, b.v. bij hayer en gerst. Wel is er hier een groote voorkeur voor kalium, en neemt het gewas bij voldoende kaliumvoorziening weinig natrium op, maar bij slechte kalivoorziening kan de plant een deel van zijn behoefte aan éénwaardige kationen dekken door opname van natrium. Bij den oogst bevat dan het zaad weinig natrium en vrijwel de normale kalihoeveelheid, het stroo bevat belangrijke hoeveelheden natrium en minder kali dan normaal.

In vergelijking met deze gewassen nemen de bieten een afzonderlijke

45400

positie in. Ook wanneer er een behoorlijke hoeveelheid kali ter beschikking is, kunnen zij nog natrium opnemen in hoeveelheden, die van dezelfde orde van grootte zijn als die voor kalium. Daardoor treedt het gunstig effect van een natriumbemesting bij bieten meer op den voorgrond dan bij eenig ander landbouwgewas.

Het ligt niet in onze bedoeling, hier een critisch overzicht te geven van de geheele literatuur op dit gebied. Wij kunnen daarvoor verwijzen naar het uitvoerig gedocumenteerde artikel van ROHDE.¹⁾ Deze auteur wijst erop, dat men de verhooging van de opbrengst door natriumbemesting niet alleen in verband moet brengen met de opname van het kalium, doch tevens met die van alle andere voedingsstoffen. Wij zullen aan de hand van enkele magnesium- en calciumbepalingen in bietenloof gelegenheid hebben nader hierop in te gaan.

Aan het *Rijkslandbouwproefstation* te Groningen is het vraagstuk door MASCHHAUPT aangevat als onderdeel van de geheele kationen-balans bij verschillende bemestingsproeven.²⁾ Bij een groot aantal gewassen bleek er sprake te zijn van een onderlinge vervangbaarheid der vier voornaamste kationen (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}), zoodanig, dat de som der vier basen, uitgedrukt in milliaequivalenten, en betrokken op de droge stof van den oogst, onder uiteenlopende bemestingstoestanden een vrij constante waarde aannam.

VAN ITALLIE³⁾ deed oriënteerende potproeven met natriumbemesting bij verschillende gewassen en een veldproef met bietenrassen. Uit de resultaten van deze laatste proef dient hier te worden vermeld, dat het natrium des te meer beteekenis bleek te hebben, naarmate het bietenras waterrijker was. Speciaal de voederbieten met laag gehalte aan droge stof hadden een bijzonder groote behoefte aan éénwaardige ionen; daarvoor zal het natrium een noodzakelijke aanvulling zijn van het zelden in voldoende hoeveelheden aanwezige kalium.

Het was een welkome aanvulling op de veldproef, welke gedurende één jaar op één proefveld genomen was, dat het *Inlichtingsbureau voor Chilisalpeter* te Rotterdam vervolgens materiaal ter beschikking van het Rijkslandbouwproefstation stelde betreffende een groot aantal z.g. natrium-kaliumproeven met bieten uit de jaren 1937 en 1938, waardoor de mogelijkheid van vervanging van kalium door natrium in dit gewas op zeer uitvoerige wijze bestudeerd kon worden. Dit geschiedde door Dr. TH. B. VAN ITALLIE, die

¹⁾ G. ROHDE, *Ernähr. Pflanze* 35, 230 (1939).

²⁾ J. G. MASCHHAUPT, *Versl. Landbouwk. Onderz.* 40, 1025 (1934).

³⁾ TH. B. VAN ITALLIE, *Trans. 3rd. Intern. Congr. Soil Sci.*, Oxford, 1935, I, 191 (1935). *Versl. Landbouwk. Onderz.* 43, 721 (1937).

over deze studie reeds in een eerste, voorloopig overzicht¹⁾ berichtte. Na diens vertrek van het Rijkslandbouwproefstation op 1 Augustus 1939 werd het verder samenvatten en voor een uitvoeriger publicatie gereed maken der verkregen gegevens toevertrouwd aan schrijver dezes. Volledigheidshalve worden in deze samenvatting ook verschillende gegevens en resultaten opgenomen, die reeds door VAN ITALLIE in bovengenoemd voorloopig overzicht werden besproken.

Het ligt in de bedoeling om de bestudeering van het geheele vraagstuk van de natriumbemesting niet te beperken tot de bieten, al leenen deze zich door hun groot opnemingsvermogen bijzonder goed voor dit doel; reeds in den zomer van 1940 werd een begin gemaakt met het verzamelen van materiaal door veldproeven met andere gewassen, waarover t.z.t. nader zal worden bericht.

Uit de resultaten van zijn boven vermelde orienteerende proefnemingen trok VAN ITALLIE reeds de conclusie, dat voor de opname van natrium in een plant de verhouding van natrium tot kalium in den grond van meer belang is dan de volstreckte grootte van de beschikbare hoeveelheid natrium. Bij de bestudeering van het hier volgende materiaal willen wij deze gevolgtrekking zooveel mogelijk benutten en nagaan hoe bij bieten de verhouding der ionen in de afzonderlijke deelen der planten zich wijzigt bij verschuiving van de verhoudingen in den grond door bemesting.

¹⁾ TH. B. VAN ITALLIE, *Landbouwk. Tijdschr.* 52, 53 (1940).

HOOFDSTUK I

Gegevens der proefvelden

Het *Inlichtingsbureau voor Chilisalpeter* te Rotterdam legde in 1937 en 1938 een aantal proefvelden aan in verschillende streken van ons land, op grondsoorten van sterk uiteenlopend type. Deze proefnemingen stonden onder leiding van de heeren Ir. H. MENRATH en M. VAN HEEL. Het doel was een bemesting met chilisalpeter te vergelijken met een natriumvrije stikstofbemesting, beide met weglating van kalibemesting en bij een aantal verschillende bemestingen met 40 %-kalizout.

Over de proeven uit 1937 is van de zijde der proefnemers een verslag verschenen.¹⁾ De verkregen resultaten werden na afloop der proefnemingen ter beschikking van het *Rijkslandbouwproefstation* gesteld ter bestudeering en bewerking, mede in verband met het feit, dat over opzet en verloop der proeven tevoren geregeld overleg was gepleegd en dat een deel van het onderzoek van grond- en gewasmonsters aan dit Proefstation was verricht.

In 1937 vergeleek men in de meeste gevallen een bemesting van 800 of 1000 kg chilisalpeter met een zelfde hoeveelheid stikstof in den vorm van kalkammonsalpeter. De bemesting met k-40 bedroeg als regel 0,100, 300, 500 en 700 kg/ha. De aanleg geschiedde gewoonlijk in enkelvoud.

Bij vergelijking van chilisalpeter met kalkammonsalpeter verkrijgt men als totaal effect de som van de natriumwerking van de chilisalpeter, van de gunstige werking van eventueele andere bestanddeelen daarvan, zooals b.v. borium, en van den invloed van het verschil in stikstofvorm. Om dit laatste effect uit te sluiten nam men in 1938 overal kalksalpeter naast chilisalpeter, zoodat men dus de natriumbemesting vergeleek met een overeenkomstige kalkbemesting. Tevens koos men andere en hoogere kalibemestingen, n.l. meestal opklimmend tot 1200 kg/ha k-40 en legde men, waar mogelijk, de objecten in duplo aan.

In beide jaren werd een groot aantal velden aangelegd met verschillende gewassen, doch alleen van de goed geslaagde bietenproeven verzamelde men gegevens en monsters voor verder onderzoek. Tabel I op pag. 764 geeft een overzicht van de 29 proeven, die nader uitgewerkt werden. Er is in deze keus van proefvelden een groote variatie aanwezig en de voornaamste typen van bietenvelden over geheel Nederland zijn vertegenwoordigd.

Wat betreft de grondsoorten zijn er naast zeer humusarme zandgronden rijke kleigronden aanwezig, met daartusschen allerlei overgangen.

¹⁾ *Land- en Tuinbouwids*, Februari 1938, blz. 53.

Het proefveld te Sambeek met zijn humusgehalte van slechts 2,8 % vormt het uiterste aan de zijde der zandgronden. Dan volgen eenige andere humusarme proefvelden, maar er zijn ook gronden met een wat grooter humusgehalte, met name de beide proefvelden te Wapserveen. In deze serie vindt men tevens een dalgrond en wel te Valthermond in 1938. Ook wat betreft de pH is wel elke bruikbare waarde aanwezig, wisselend van 4,7 te Wapserveen in 1935 en 4,8 te Emmen in 1938 tot 6,6 te St. Anthonis en 6,7 te Vinkel. Deze beide laatste proefvelden zijn iets overkalkt. Bovendien liggen de proeven geografisch verspreid door de voornaamste bouwlandgebieden op zandgrond in het geheele land, n.l. Noordbrabant (3), de Veluwe (1), Overijssel (1), Drenthe (5).

Van de lichte kleigronden vindt men allereerst goede voorbeelden van zavel, en wel een lichte zavel met 15 % klei te Pieterburen (Groningen), enkele iets zwaardere zavelgronden uit Groningen en één zavelgrond uit Zeeland, n.l. die te Hoek. De Haarlemmermeer heeft een proefveld geleverd te Hoofddorp. Dan volgen een drietal rivierkleigronden, te Weurt, Netterden en Doornenburg, waarvan vooral de beide eerste opvallen door het groote gehalte aan grof zand. Tenslotte is ook het Limburgsche lössgebied vertegenwoordigd met één proefveld te Rothem.

Van de zwaardere kleigronden liggen er twee in de Noordhollandsche kleipolders, waarbij die te Sloterdijk de zwaarste kleigrond van al deze proefvelden is. Twee proefvelden liggen op zeeklei in Zeeland, één ligt in het kleigebied van het noordwestelijk deel van Noordbrabant. Verder zijn er twee zware rivierkleigronden. Wat betreft den kalktoestand is er ook op de kleigronden allerlei variatie; het calciumcarbonaatgehalte is het hoogst op de Zeeuwsche zavelgrond, n.l. 11,7 %, men vergelijke hiermede de lichte zavel te Rasquert met slechts 0,03 %. Ook op de rivierkleigronden zijn kalkhoudende naast kalkarme velden aanwezig: Doornenburg met 2,1 % tegen Netterden met 0,01 %, Werkendam met 5,5 % tegen Maurik met 0,06 %.

Den kalitoestand van den grond karakteriseeren we het beste door de verhooging van de opbrengst bij kalibemesting. De laatste kolom van tabel 1 laat zien, hoe zich vooral de zandgronden in dit opzicht van de zwaardere gronden onderscheiden.

Er zijn drie velden, waarop de kalireactie zeer sterk was, n.l. die te Dalfsen, Vinkel en Hall; te Vinkel steeg de opbrengst aan bieten door een bemesting met 1200 kg/ha k-40 van 29 q/ha tot 92 q/ha, een vermeerdering van 220 %. Deze drie velden hebben alle een hooge pH. Van de zandgronden is er slechts één, waar een opbrengstvermeerdering door kalibemesting niet met zekerheid vaststaat, n.l. die te Emmen in 1937.

Van de lichte kleigronden valt het proefveld te Weurt op door een sterke kalireactie, overigens hebben de kleigronden slechts een matige of in het geheel

TABEL I

Gegevens d

Jaar	Naam van proefveldhouder en plaatsnaam	pH	Humus	Gr
				Kle (< 20
Zandgronden				
1937	MEIJER te Emmen	4,8	5,5	16
1937	WINTERS te Wapserveen	4,9	11,4	5
1937	B. O. D. te Dalfsen.	5,6	4,0	5
1938	R. K. J. B. te Sambeek	6,0	2,8	—
1938	v. HELVOIRT te Vinkel	6,7	3,7	—
1938	CORNELISSEN te St. Anthonis	6,6	3,6	—
1938	BLEUMINK te Hall	5,4	5,7	—
1938	BLOK te Wapserveen	4,7	10,7	—
1938	GARMING te Emmen	4,8	5,7	—
1938	MENKE te Valthermond.	5,1	4,9	—
Lichte kleigronden				
1937	DE ZWART te Hoek	8	1,2	18
1937	ELZES te Saaxumhuizen	7,0	1,7	20
1937	VENEMA te Zeerijp	7,4	1,8	24
1938	" "			

geen opbrengstvermeerdering bij kalibemesting. Op de zware kleigronden is er bij vijf van de zeven proefvelden geen verhooging vast te stellen en treedt bij hoge bemestingen eerder een vermindering van de opbrengst op.

De gegeven bemestingen waren in staat, den kali- en natrontoestand van den grond volkomen te wijzigen. Het sterkst geschiedde dit natuurlijk op de

proefvelden

proefvelden genomen voor aanleg					Nadere aanduiding grondsoort	Gewas	Op- brengst- reactie op K- bemesting
proef- and	Fijn zand	CaCO ₃ (azijnz.)	K- getal	K- gehalte			
68	11	—	17	—	—	Voederbieten, Barres	geen
65	19	—	—	—	—	" , "	sterk
71	20	—	—	—	—	" , Jaapjes Groen- kraag	zeer sterk
—	—	—	64	—	—	" , Barres	sterk
—	—	0,03	24	—	—	" , "	zeer sterk
—	—	0,02	21	—	—	" , "	sterk
—	—	—	12	—	—	" , "	zeer sterk
—	—	—	21	—	—	" , "	sterk
—	—	—	17	—	—	" , "	matig
—	—	—	25	—	nieuwe dal- grond	Suikerbieten, Hilleshög	zwak
17	51	11,7	—	—	zavel	Suikerbieten, Hilleshög	geen
11	67	0,17	—	—	"	" , "	"
2	71	0,32	—	—	"	Voederbieten, Barres	zwak
2	72	0,17	—	0,010	"	" , "	"
74	7	0,04	—	—	rivierklei	" , "	sterk
64	6	0,01	—	—	"	" , "	matig
39	27	2,1	—	—	"	" , "	zwak
18	66	0,20	—	0,009	lichte zavel	Suikerbieten, Hilleshög	"
26	53	0,03	—	0,017	zavel	Voederbieten, Barres	"
16	62	0,03	—	0,009	lichte zavel	" , "	geen
22	48	0,36	—	0,014	—	Suikerbieten, Hilleshög	matig
8	64	0,22	—	0,008	lössgrond	Voederbieten, Barres	"
3	40	0,17	—	—	zeeklei	Voederbieten, Rosé Jaapjes	geen
15	27	5,5	—	—	rivierklei	Suikerbieten, Hilleshög	"
11	53	3,1	—	0,013	—	Voederbieten, Barres	matig
19	44	2,1	—	0,016	zware klei	" , "	geen
5	44	8,0	—	0,024	—	" , "	"
25	24	0,06	—	0,015	rivierklei	" , "	zwak
1	29	5,0	—	0,029	zeer zware klei	" , "	geen

armste zandgronden, waarvoor wij het proefveld te Vinkel weer als voorbeeld zullen nemen. Deze grond bevatte na den oogst op het object ks-geen K nog slechts 0,08 millival K en 0,06 millival Na per 100 g grond, uitwisselbaar tegen zout-zuur. Op een bouwvoor van 2 miljoen kg/ha zou dit bedragen resp. 1,6 en 1,2 kiloval/ha, totaal 2,8 kiloval/ha. De oogst had onttrokken 3,9 kiloval/ha.

Wanneer wij de uitspoeling verwaarloozen en aannemen, dat de uitwisselbare basen geheel door de plant kunnen worden opgenomen, dan is in totaal in dit onbemeste veld aanwezig geweest 6,7 kiloval/ha $K + Na$. De hoogste kalibemesting bedroeg 14,4 kiloval/ha, de hoogste chilibemesting 9,4 kiloval/ha. Hier is dus door de kalibemesting de voorraad eenwaardige ionen ongeveer verdrievoudigd, door de hoogste gecombineerde bemesting is ze zelfs bijna vijfmaal zoo groot geworden.

Ook de verhouding van kalium en natrium is door de gegeven bemestingen volkomen gewijzigd. Oorspronkelijk was er bij het proefveld te Vinkel van beide ionen ongeveer evenveel aanwezig. Door de hoogste kalizoutbemesting werd de verhouding verschoven tot ongeveer twee aequivalenten kalium per aequivalent natrium. De hoogste chilibemesting zonder kalibemesting wijzigde de beschikbare hoeveelheid natrium tot ongeveer het drievoudige van de hoeveelheid kalium. Een zoo volkomen wijziging van de basenverhouding zal men wel zelden door één bemesting teweeg kunnen brengen.

In het gewas van de bietenproefvelden was ook nog verscheidenheid aanwezig. In 1937 waren vier bietenrassen verbouwd, n.l. Barres voederbieten, Hilleshög suikerbieten, Jaapjes Groenkraag- en Rosé Jaapjes voederbieten. Om beter vergelijkbare resultaten te verkrijgen, beperkte men zich in 1938 tot één voederbietenras, n.l. Barres, benevens Hilleshög suikerbieten op drie proefvelden.

Zooals bij de groote variatie in kationentoestand verwacht kon worden hebben deze bieten zeer uiteenlopende hoeveelheden kalium en natrium aan den grond onttrokken. De kleinste onttrekking was die te Vinkel op het object ks-geen K, n.l. 90 kg/ha K_2O en 62 kg/ha Na_2O , totaal 3,9 kiloval/ha. De grootste vond plaats op het object ks-1200 k-40 te Sloterdijk in 1938, waar per ha ruim 1000 kg K_2O en 344 kg Na_2O , in totaal 32,6 kiloval, werden opgenomen. De verhouding van K en Na wisselde daarbij van 5,7 kiloval K per kiloval Na bij het object ks-geen kali op het bijzonder kalirijke proefveld op zandgrond te Sambeek in 1938 tot 0,25 kiloval K per kiloval Na op het object ch-geen kali te Hall in 1938.

Wij meenen met de gegeven beschrijving van het uiteenlopend karakter dezer proefvelden voldoende te hebben aangetoond, dat de voornaamste typen van bouwlanden, welke voor den verbouw van suiker- en voederbieten worden gebruikt, in dit materiaal vertegenwoordigd zijn. De conclusies uit de bewerking der gezamenlijke gegevens krijgen daardoor een meer algemeene geldigheid, waardoor ze voor den stand van het vraagstuk der kali- en natronvoorziening van bieten van bijzonder groote waarde zijn.

Ten slotte mogen van elk proefveld nog eenige gegevens volgen, die zich bezwaarlijk leenen voor een tabellarisch overzicht, maar die uit een oogpunt van beoordeeling der resultaten van de afzonderlijke velden van belang zijn.

Proefveld Meijer te Emmen (Drenthe), 1937

De opbrengsten van de Barres-bieten zijn op dezen betrekkelijk kalkarmen grond zeer hoog; voor zoover uit de onregelmatig verloopende cijfers van de in enkelvoud uitgevoerde proef valt op te maken, is er geen gunstige werking van k-40-bemesting. Chilibemesting geeft een kleine verhooging van de opbrengst.

Proefveld Winters te Wapserveen (Drenthe), 1937

Proef in enkelvoud op perceelen van $\frac{1}{4}$ are.

Dit is een oud bemestingsproefveld van den B. O. D., waarop van 1933—1936 een kali-fosforzuur-proefveld heeft gelegen. De verschillen in kalitoestand van den grond zijn daardoor in het begin van de proef reeds grooter dan overeenkomt met de in 1937 gegeven bemestingen. Ook hier is er een vrij kalkarme grond met hooge opbrengst, waarop echter, mede dank zij de bemestingen van vorige jaren, een flink kali-effect bestaat. Met 700 kg k-40 is de maximale opbrengst nog niet bereikt; gezien het effect van de chilibemesting zou men waarschijnlijk tot 1200 kg k-40 hebben moeten gaan.

Proefveld van den B. O. D. te Daljen (Overijssel), 1937

De hoogste opbrengst aan Groenkraag-bieten is op dit veld nog vrij laag als gevolg van droogte. Het gunstig effect van ch en k-40 beide is groot.

Proefveld der R. K. J. B. te Sambeek (Noord-Brabant), 1938

Aanleg in enkelvoud. Op dezen zeer humusarmen grond is de hoogste opbrengst slechts matig. De kali-voorraad is hoog, wat door de analyse na den oogst werd bevestigd. Aan natrium is de grond bijzonder arm, waardoor de verhouding kalium/natrium uitermate hoog is. Er is een sterke reactie, zoowel op k-40- als op ch-bemesting.

Proefveld van Helvoirt te Vinkel (Noord-Brabant), 1938

Deze grond is eveneens humusarm en verder iets overkalkt. Het K-getal is hier ook niet hoog, nl. 24. Er is een enorm kali-effect, met 1200 k-40 komt men nog niet aan de hoogste opbrengst toe. Men moet er echter rekening mede houden, dat op dit veld in 1937 reeds een bietenproefveld lag, waardoor het object ks- geen K sterk is uitgeput. De proef werd in enkelvoud genomen.

Proefveld Cornelissen, St. Anthonis (Noord-Brabant), 1938

Deze grond is eveneens humusarm en verder iets overkalkt. Het K-getal is ongeveer even laag als dat te Vinkel, maar de grond bevat meer natrium. Er is een flink effect, beide met k-40- en met ch-bemesting. Aanleg in enkelvoud.

Proefveld Bleumink te Hall bij Eerbeek (Gelderland), 1938

Een zandgrond met normaal humusgehalte en een vrij lage pH. Met 1200 kg k-40 is de stijging van de opbrengst reeds 170 % en is men nog niet aan het maximum toe. Pas met ch en 600 k-40 bereikt men dit, een stijging van 73 q droge stof der wortels per ha. De aanleg geschiedde in enkelvoud.

Proefveld Blok te Wapserveen (Drenthe), 1938

Proef in viervoud volgens afwijkend schema, op veldjes van $\frac{1}{4}$ are. Dit is een kalkarme, humusrijke zandgrond, waarop voor het tweede jaar dit proefveld ligt. Het kaligetel is laag, bovendien is de grond natrium-arm. De opbrengst, met flinke reactie op K- en Na-bemesting, is laag gebleven door droogte.

Proefveld Garmin te Emmen (Drenthe), 1938

Deze grond is te vergelijken met die te Hall, maar de pH is lager. De opbrengst-kromme is juist het omgekeerde van wat men verwachten zou, ze daalt namelijk bij

de eerste K-trap en stijgt bij de laatste. Van het kali-effect is men daardoor niet zeker, terwijl het Na-effect duidelijk is. De proef werd in enkelvoud genomen.

Proefveld Menke te Valthermond (Drenthe), 1938

Dit is een zeer nieuwe dalgrond met 5 % humus en een pH van ruim 5. De kalitoestand is blijkbaar goed, de suikerbieten geven een hooge opbrengst met geringe K-reactie en een iets sterker ch-effect. Bij ch plus 1200 k-40 is er een flinke depressie. Proef in duplo.

Proefveld de Zwart te Hoek (Zeeuwsch-Vlaanderen), 1937

Een zeer jonge, lichte zavelgrond met een hooge opbrengst aan suikerbieten. De grond is rijk aan kali en natron en in overeenstemming hiermede is er geen opbrengst-effect bij bemesting. Aanleg in enkelvoud.

Proefveld Elzes te Saaxumhuizen (Groningen), 1937

Een wat oudere zavelgrond eveneens zonder opbrengstverhogende werking van k-40 of ch. De opbrengst aan suikerbieten is minder hoog dan op het vorige veld, doch nog wel bevredigend. Aanleg in enkelvoud.

Proefveld Venema te Zeerijp (Groningen), 1937

De opbrengst aan Barres-bieten op dit in enkelvoud aangelegde proefveld is hoog. De k-40-bemesting heeft nog eenige stijging van de opbrengst tengevolge gehad, een gunstig effect van ch valt niet met zekerheid te constateeren.

Proefveld Venema te Zeerijp (Groningen), 1938

Dit proefveld lag niet op dezelfde plaats als het vorige. Ook hier is de opbrengst hoog, doch er is practisch geen kali-effect en evenmin een ch-effect. De aanleg geschiedde in duplo met hoogere kalibemestingen dan in 1937.

Proefveld der R.K.J.B. te Weurt (Gelderland), 1937

Op deze kalkarme, lichte rivierklei, grootendeels bestaande uit grof zand, is de opbrengst aan Barres-bieten zeer laag geweest. De grond is zeer kaliarm en geeft een flinke stijging in opbrengst, zoowel bij k-40- als bij ch-bemesting. Aanleg in duplo.

Proefveld Loman te Netterden (Gelderland), 1937

Dit veld is kalkarm en heeft een geringe productiviteit. In vergelijking met de andere kleigronden is het kaligehalte normaal, doch het natrongehalte laag. Ook deze grond bevat een groot percentage grof zand, nl. 64 %.

Het gehalte aan droge stof is slechts voor vier objecten bepaald. De opbrengst aan verse wortels was voor de hoogste kalibemesting bijzonder hoog in vergelijking tot de lagere kalitrappen, hetgeen ongetwijfeld een gevolg is van een vruchtbaarheidsverschil, dat voor de beide objecten met de hoogste kalibemesting, gelegen aan den rand van een in enkelvoud aangelegd proefveld, bijzonder grooten invloed had. Toch is er ook bij de lagere kalibemestingen een duidelijk effect aanwezig, zoowel bij kas- als bij ch-bemesting; ch heeft t. o. v. kas een flinke opbrengstverhoging gegeven.

Proefveld der R.K.J.B. te Doornenburg (Gelderland), 1937

Dit proefveld op lichte rivierklei onderscheidt zich van de beide vorige door een veel kleiner gehalte aan grof zand en een grooter kleigehalte. Het is de moeite waard de opbrengsten te vergelijken onder inachtneming van het grofzandgehalte:

	Grof zand Max. opbrengst	
Weurt.	74 %	60 q/ha
Netterden	64 %	77 q/ha
Doornenburg.	39 %	116 q/ha

De beide grofzandige velden geven een slechte opbrengst, terwijl het proefveld te Doornenburg in dit opzicht nadert tot de zavelgronden in Groningen, zooals Saaxumhuizen en Rasquert.

De ch-objecten geven de hoogste opbrengsten, bij beide stikstofvormen is er een klein gunstig effect van kalibemesting aanwezig. Aanleg in duplo, volgens vereenvoudigd schema.

Proefveld Boerma te Pieterburen (Groningen), 1938

De suikerbietenopbrengst bleef hier beneden peil ten gevolge van vergelingsziekte. Het object ks-geen kali had een wat lagere opbrengst dan de objecten met k 40-bemesting, terwijl de veldjes met ch-bemesting iets meer opbrachten dan die met ks-bemesting. Aanleg in duplo.

Proefveld Kwant te Haamstede (Zeeland), 1938

Op de ks-objecten heeft k-40-bemesting nauwelijks resultaat, op de ch-veldjes is er nog een stijging. Aanleg in tweevoud.

Van dit proefveld vond geen grondonderzoek plaats in monsters na den oogst. Ook de loofanalyses zijn achterwege gebleven, zoodat men dit proefveld in de verdere hoofdstukken niet vermeld vindt.

Proefveld Eling te Rasquert (Groningen), 1938

Ook hier is de opbrengst van de veldjes met de kleinste hoeveelheden k-40 lager dan het onbemeste object. Enkele veldjes met 1200 k-40 waren wat vertrapt en brachten daardoor minder op. Aanleg in tweevoud.

Proefveld Geertsema te Hoofddorp (Noord-Holland), 1938

Men mag hier spreken van een record-oogst suikerbieten. Er is nog eenige reactie op k-40 en ook op ch, maar ch + 1200 k-40 geeft een depressie. Aanleg in tweevoud.

Proefveld Dolmans-Smits te Rothem (Limburg), 1938

Dit veld is het eenige op lössgrond. De vruchtbaarheid is geringer dan die van de zeeleigonden. De hoogste opbrengst blijft b.v. onder die van het proefveld te Zeerijp, dat wat betreft de korrelgrootte er het best mede vergelijkbaar is. De opbrengsten zijn zoo onregelmatig, dat we over de reactie op kalibemesting eenigszins in het onzekere zijn. Aanleg in enkelvoud.

Proefveld Staal te Westdorpe (Zeeland), 1937

Op dezen zwaren kleigrond is er geen effect van kali-bemesting. Evenals bij het proefveld te Emmen in 1938 heeft de toediening van een kleine kalibemesting schijnbaar een verlaging van de opbrengst teweeggebracht, wat wel stellig moet toegeschreven worden aan een beloop in de vruchtbaarheid op het in enkelvoud aangelegde proefveld. Als men de opbrengsten, in q/ha droge stof der bieten, rangschikt in de volgorde der veldjes, krijgt men namelijk:

95 — 98 — 101 — 101 — 116
72 — 95 — 102 — 117 — 97

Proefveld Kistemaker te Werkendam (Noord-Brabant), 1937

Een zware rivierklei met hoog natriumgehalte. Een gunstig effect van de kali- of natronbemesting kon op dit in enkelvoud aangelegde proefveld niet met zekerheid worden vastgesteld.

Proefveld Punt te Klundert (Noord-Brabant), 1938

Merkwaardig is bij dit, in enkelvoud aangelegde, proefveld, dat de maximale opbrengst bij ks reeds bereikt wordt bij 200 kg k-40, bij ch met 400 kg/ha k-40, in beide gevallen een opbrengst, die voor een kleigrond slechts matig mag worden genoemd. Bij de hoogste giften k-40 treedt een flinke depressie op, veroorzaakt door een slechte opkomst tengevolge van zoutbeschadiging.

Proefveld Buysse te Zuiddorpe (Zeeland), 1938

De opbrengst blijft hier ten achter door zware vergelingsziekte, en wordt door kalizout niet, door ch nog een weinig verhoogd. Aanleg in tweevoud.

Proefveld de Vlieger te Nieuw-Vennep (Noord-Holland), 1938

Een zeer zware klei met hoog K- en Na-gehalte. De opbrengsten van dit in enkelvoud aangelegde proefveld zijn wat onregelmatig, door bemesting met k-40 loopen ze iets terug. De hoogst bemeste velden zijn iets onregelmatig opgekomen, welk verschil later grootendeels is ingehaald.

Proefveld Lievense te Maurik (Gelderland), 1938

Met k-40 en met ch een duidelijke verhooging van de opbrengst. Aanleg in enkelvoud.

Proefveld Verbruggen te Sloterdijk (Noord-Holland), 1938

Een zeer zware klei, met een bijzonder hoog K-gehalte. Er is geen verhooging van de opbrengst bij bemesting. Eerder veroorzaken de hoogste giften een verlaging door beschadiging bij opkomst. Aanleg in enkelvoud.

HOOFDSTUK II

Samenvatting van de opbrengstvermeerdering door kalium- en natriumbemesting

Van de 29 bietenproefvelden uit tabel 1 geven wij de opbrengsten aan bieten in tabel 2 en die aan loof in tabel 4. Bij de suikerbieten is de suikeropbrengst het belangrijkste gegeven, deze vindt men afzonderlijk vermeld in tabel 3. De opbrengsten aan bietenblad zijn niet bij alle proefvelden bepaald, wij beperken ons daarom vooreerst tot de opbrengst aan wortels.

Het geven van een overzicht over den invloed van kalium- en natriumbemesting op de opbrengst wordt sterk bemoeilijkt, niet alleen door den uiteenlopenden aard der gronden, waarop de proeven zijn aangelegd, maar ook door de geringe regelmaat in de cijfers van sommige proefvelden afzonderlijk. Wanneer men de opbrengst gaat uitzetten tegen de kalibemesting, verkrijgt men voor elk proefveld eenige verspreid gelegen punten, waardoor in vele gevallen bezwaarlijk een vloeiend verlopende kromme getrokken kan worden. Dit is geen wonder, wanneer men bedenkt, dat deze proeven in de eerste plaats zijn aangelegd voor demonstratiedoeleinden, waarbij overzichtelijkheid van het schema van aanleg een eerste vereischte is, terwijl de nauwkeurigheid van de proef hieraan ondergeschikt moet blijven. Bovendien waren in 1937 de proeven grootendeels in enkelvoud aangelegd, zoodat men ook om deze reden geen groote nauwkeurigheid verwachten kan.

In het bijzonder moeten wij hier de aandacht vestigen op het feit, dat de veldjes met de kleinste kalibemesting als regel minder opbrachten dan de veldjes zonder kalibemesting, b.v. op het proefveld te Emmen in 1938 (fig. 1). Dit moet worden toegeschreven aan den vorm van het schema, zooals dat met kleine plaatselijke wijzigingen algemeen werd gebruikt (fig. 2). Bij deze volgorde liggen de hoogste kaligift en de veldjes zonder kali onmiddellijk naast elkander, zoodat men de vier uiterste bemestingstrappen ineens kan

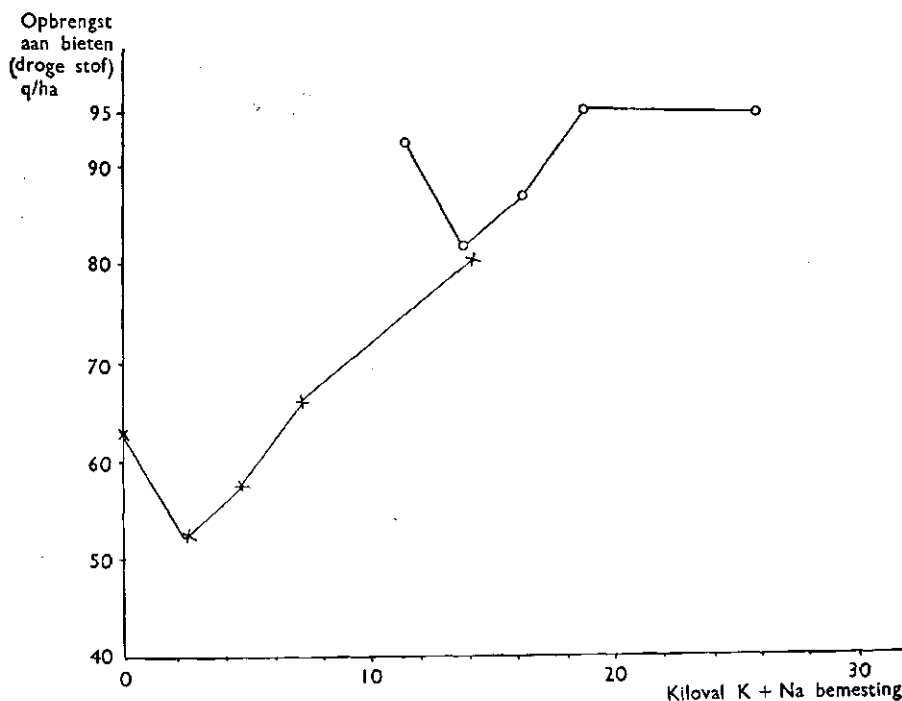


Fig. 1. Bietenopbrengst van het proefveld te Emmen in 1938.

○—○ ch + k-40

×—× ks + k-40

overzien. De laagste kalitrap ligt steeds vooraan, daarna volgen de opklimmende kaligiften tot de op één na hoogste toe, dan komt het veldje zonder kalibemesting en tenslotte de hoogste kaligift. Wanneer de vruchtbaarheid van het veld in de richting van de langste zijde van het blok geleidelijk verandert, komen de eerste veldjes t.o.v. de achterste in een belangrijk betere of in een slechtere positie. Blijkbaar is meestal het laatste het geval geweest. Ook de opbrengst van de achterste veldjes kan beïnvloed zijn door een beloop in den vruchtbaarheidstoestand van het veld en inderdaad vertoonen sommige velden een opbrengstdepressie bij de hoogste kalibemesting, die men bij de gegeven bemesting nog niet zou verwachten.

De opbrengstvermeerdering door bemesting zal behalve van de hoeveelheid meststof afhangen van den oorspronkelijken bemestingstoestand en van de vruchtbaarheid van het veld. Wanneer wij nu de opbrengsten van een groep proefvelden van uiteenlopende gronden willen samenvatten tot een voor alle gevallen geldende opbrengstcurve, dan moeten wij de drie genoemde factoren voor elk der proefvelden tot eenzelfde schaal herleiden.

1937

<i>ch</i> 100 kg k.40	<i>kas</i> 100 k.40
<i>kas</i> 300 kg k.40	<i>ch</i> 300 kg k.40
<i>ch</i> 500 kg k.40	<i>kas</i> 500 kg k.40
<i>kas</i> geen k.40	<i>ch</i> geen k.40
<i>ch</i> 700 k.40	<i>kas</i> 700 k.40

1938

<i>ks</i> 200 kg k.40	<i>ch</i> 200 kg k.40
<i>ch</i> 400 kg k.40	<i>ks</i> 400 kg k.40
<i>ks</i> 600 kg k.40	<i>ch</i> 600 kg k.40
<i>ch</i> geen k.40	<i>ks</i> geen k.40
<i>ks</i> 1200 k.40	<i>ch</i> 1200 k.40

Fig. 2

Schema's der proefvelden.

Grootte der veldjes 1 are; bij proeven in duplo werden twee velden volgens ditzelfde schema aansluitend aangelegd.

De eerste beide factoren, bemestingstoestand en hoeveelheid meststof, kunnen wij in onderling verband brengen door het chemisch grondonderzoek. Weliswaar is het niet mogelijk, beide grootheden nauwkeurig in dezelfde eenheden uit te drukken; bij wijze van ruwe schatting berekenen we beide in kiloval per ha. Daartoe moeten wij behalve over het resultaat van de analyse beschikken over het gewicht van de bouwvoor, voor zoover die door de bietenwortels wordt bereikt. Bij de zandgronden rekenen wij hiervoor twee miljoen kg; voor de kleigronden valt er bezwaarlijk een schatting te maken, zoodat

wij ons in het volgende beperken tot het negental proefnemingen op zandgrond. Voor zoover wij niet beschikken over een analyse vóór den oogst (en meestal ontbreekt deze) stellen wij daarvoor in de plaats de som van de aanwezige hoeveelheid uitwisselbaar alkali na den oogst en de door de planten onttrokken hoeveelheid.

Ten einde nog verder den bemestingstoestand zoo eenvoudig mogelijk voor te stellen, maken wij nog slechts verschil tusschen de objecten, waarin de eenwaardige ionen uitsluitend als k_4O en die waarin ze mede als ch zijn gegeven. Overigens stellen we Na en K voorloopig als gelijkwaardig voor; later zullen we aantonen, dat dit inderdaad wel toelaatbaar is.

De vruchtbaarheid van een veld kunnen wij voor deze samenvatting definiëren als de opbrengst bij optimale voorziening met eenwaardige kationen. Wij zouden deze kennen, wanneer wij voor dit veld met voldoende zekerheid een opbrengstcurve bij geleidelijk opklimmende (en voldoende hoog oplopende) kalibemestingen kenden. Dit nu is bij de tien zandgrondproefvelden niet het geval. Weliswaar hebben wij bij elk veld de opbrengst bij enkele verschillende bemestingen, maar in vele gevallen is na de grootste kalibemesting nog niet het optimum bereikt. Bovendien is door het reeds besproken systematische gebrek in den opzet de vorm van de curve zeer onzeker.

Dit noopte ons voor elk veld afzonderlijk te zoeken naar het meest waarschijnlijk maximum, wat wij uitvoerden langs grafischen weg. Daarbij werd begonnen met de opbrengstgegevens van het proefveld te Vinkel, die nog ongedwongen een vloeiende kromme leveren. Aan deze kromme pasten wij vervolgens de grafieken voor de andere proefvelden aan; in de meest overeenstemmende positie onder inachtneming van den bemestingstoestand werd dan de kromme van het proefveld Vinkel gecopieerd en het maximum van deze kromme voorloopig als het vruchtbaarheidsniveau van het betrokken proefveld aangemerkt. Ten slotte berekenden wij voor elk object afzonderlijk de depressie van de opbrengst t.o.v. dit voorloopige maximum, welke depressies tegen de som van den oorspronkelijken bemestingstoestand en van de bemesting werden uitgezet. Uit deze gezamenlijke grafiek bleek, dat de curve van het proefveld te Vinkel niet juist getrokken was, omdat door de hoogste bemesting het maximum nog niet was bereikt. Ze werd daarom vervangen door een curve met het maximum bij een hoogere bemesting. Aan deze nieuwe curve werden alle grafieken van de afzonderlijke proefvelden opnieuw aangepast, het voor elk veld bereikbare maximum opnieuw bepaald op dezelfde wijze als ten opzichte van de voorloopige kromme geschiedde en de depressies opnieuw berekend. ¹⁾

¹⁾ De beschreven grafische methode van samenvatting werd voor dit doel ontworpen door Ir. W. C. Visser, landbouwkundige aan het Rijkslandbouwproefstation te Groningen.

Tabel 5 geeft de maxima en figuur 3 bevat de depressies van de negen zandgrondproefvelden met Barres-bieten gezamenlijk in afhankelijkheid van den bemestingstoestand. Tevens sluit zich hierbij aan het extreem arme proefveld op kleigrond te Weurt. De objecten met kas- of ks-bemesting zijn in de figuur met kruisjes aangegeven, de objecten met ch-bemesting met cirkeltjes.

TABEL 5

Maximale opbrengst van 10 proefvelden met flinke opbrengstreactie, gebruikt bij het uitzetten van fig. 3

Proefveld	Maximale opbrengst der bieten in q/ha droge stof
Sambeek 1938	70
Weurt 1937	75
Wapserveen 1938	75
Emmen 1938	95
Dalfsen 1937	110
St. Anthonis 1938.	115
Hall 1938.	115
Vinkel 1938	120
Wapserveen 1937	145
Emmen 1937	155

Over het algemeen is men op geen van deze proefvelden met een bemesting van 1200 kg/ha k-40 nog aan een maximale opbrengst toe. Voor zoover de opbrengsten der afzonderlijke velden met deze bemesting een daling te zien gaven in vergelijking met de velden met 600 kg/ha, moeten deze wel aan het systematische gebrek in den proefopzet geweten worden.

Bij bemesting met 800—1000 kg/ha ch komt men al dadelijk in het gebied van de hoogste opbrengsten, al wordt het maximum gewoonlijk eerst bereikt of overschreden door bovendien k-40 te geven.

Het resultaat van figuur 3 vatten wij als volgt samen: Voor een maximale opbrengst aan voederbieten op zandgrond is een hoeveelheid van ten minste 30 kiloval/ha aan éénwaardige ionen noodig (1400 kg K_2O , eventueel een mengsel van K_2O en Na_2O , waarin 1400 kg K_2O gelijk gesteld kunnen worden met 930 kg Na_2O). Deze hoeveelheid was op geen der zandgronden als voorraad in den grond aanwezig en kon door bemesting met kali tot hoeveelheden van 480 kg/ha niet of ter nauwernood worden bereikt. Een aanvulling van de hoeveelheid kalizout met een natriumbemesting in den vorm van chilisalpeter bleek nuttig te zijn.

De opbrengststijging ten gevolge van chilibemesting alleen of in combinatie

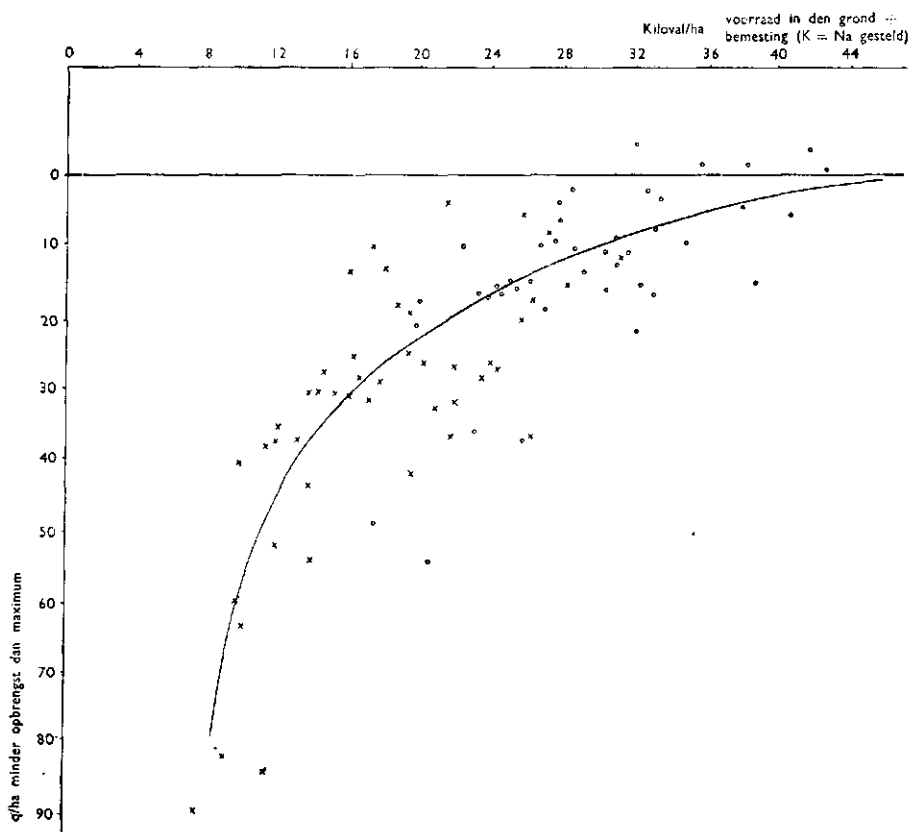


Fig. 3

Opbrengsten aan droge stof in bieten in q/ha minder dan maximum bij 10 proefvelden volgens tabel 4.

× ks of kas.
○ ch.

met kalizout sluit zich aan bij de met alleen kalibemesting verkregene, zoodat de gemaakte veronderstelling, dat kalium en natrium in deze gevallen en bij Barres-bieten gelijkgesteld zouden kunnen worden, juist mag worden geacht.

Van de overige 19 velden kiezen we eerst het andere uiterste, n.l. drie velden Barres-bieten op kleigronden met zeer goeden kalitoestand. Het zijn de proefvelden te Zuiddorpe, Nieuw Vennep en Sloterdijk in 1938. De kalibemesting geeft hier een zwakke, maar toch duidelijke vermindering van de opbrengst. Te Zuiddorpe bedraagt deze gemiddeld 8 q/ha of 12 %, te Nieuw Vennep 9 q/ha of 7 %, te Sloterdijk 16 q/ha of 12 %. In al deze gevallen heeft ch-bemesting alleen daarentegen nog eerder een verhooging in opbrengst teweeggebracht.

Hier zijn dus kali- en natronbemesting niet gelijkwaardig geweest, wat ongetwijfeld ook aan de verschillende anionen zal moeten worden toegeschreven, daar de kalibemesting als chloride, de natronbemesting als nitraat is geschied. Er bestaat bovendien nog de mogelijkheid, dat één der andere bestanddeelen van ch een gunstig effect heeft gehad. Het verschil is intusschen van weinig belang.

Op de tien overige velden met voederbieten op kleigronden geeft de geringe opbrengstreactie geen aanleiding tot andere conclusies. In ruwe trekken sluit de opbrengst zich aan bij figuur 3, waarbij echter in tegenstelling met de eerst behandelde tien proefvelden de bemesting een optimale voorziening met éénwaardige ionen kan brengen en zelfs gedeeltelijk een geringe depressie in opbrengst teweegbrengt. Men kan echter op deze gronden niet bij benadering schatten, welke hoeveelheid basen beschikbaar waren, omdat men de diepte van de bouwvoor niet kent. Wij zien daarom af van een grafische bewerking.

Ten slotte vatten we nog van de zes proefvelden met suikerbieten de opbrengsten aan suiker samen zooals ze in tabel 3 vermeld worden. Men verbouwt dit gewas uiteraard niet op een armen grond, en een groote kalireactie is er dan ook op geen van deze velden.

Het proefveld op dalgrond heeft de sterkste verhooging in opbrengst gegeven. De stijging tengevolge van bemesting met kalizout is er echter niet met zekerheid aangetoond; de combinatie van kalizout met chili brengt in een enkel geval ongeveer 20 % vermeerdering teweeg.

Een gelijk verloop van de opbrengst vindt men op zavelgrond te Pieterburen. Te Werkendam is er een weinig verhooging tengevolge van kalibemesting maar heeft juist ch-bemesting niets gedaan.

Te Hoek, Saaxumhuizen en Hoofddorp reageert de suikeropbrengst in het geheel niet op kalibemesting, doch chilibemesting heeft er een geringe verhooging gegeven.

In totaal mag men zeggen, dat de verhooging van de opbrengst aan suiker weinig invloed heeft ondergaan van de bemesting met éénwaardige ionen, maar dat chilisalpeter een iets betere opbrengst gegeven heeft dan kas of ks, beide zoowel zonder als met kalizout. Het verschil is echter weinig belangrijk en zou kunnen worden toegeschreven aan de naast Na voorkomende andere bestanddeelen van de chilisalpeter (Bo of andere sporenelementen), dan wel aan het feit, dat de kalibemesting in den vorm van chloride, de natriumbemesting als nitraat is toegediend.

Bij de opbrengst aan droge stof in het bietenblad willen wij niet opnieuw stilstaan bij het geheele effect van de opbrengst onder invloed van K- en Na-

bemesting. In groote trekken komt dit overeen met het reeds voor de opbrengst aan bieten uitvoerig behandelde resultaat. Van enkele geheele proefvelden en ook van een aantal afzonderlijke veldjes is intusschen de opbrengst — of wel het gehalte aan droge stof — niet bepaald, zoodat een gedetailleerde bespreking reeds daarom minder aantrekkelijk wordt. Volledigheidshalve geven wij alle opbrengsten aan bietenblad in tabel 4.

Wat meer aandacht willen wij wijden aan de verhouding, waarin zich de productie van loof beweegt t.o.v. de productie aan droge stof der bieten. VAN ITALLIE meende uit zijn proeven te kunnen afleiden, dat het natrium sneller en eerder dan het kalium door de bietenplant wordt opgenomen en meer de loofproductie dan de bietproductie zou stimuleeren, speciaal bij de hoogprocentige bietenrassen. Om na te gaan, of dit tot uiting komt in de verhouding der deelen van de plant op het tijdstip van den oogst, maken wij een vergelijking van de opbrengst aan droge stof van het bietenblad t.o.v. de droge stof aan bieten aan de hand van tabel 4. Hieraan voegen wij een kolom toe, waarin telkens afzonderlijk voor de objecten met kas- of ks-bemesting en die met ch-bemesting de verhouding van de productie aan droge stof in loof en biet is vermeld.

Voor de suikerbieten loopt deze verhouding van 0,30 op het zeer vruchtbare veld te Hoek tot 0,62 op het dalgrondproefveld te Valthermond. Gemiddeld is de verhouding 0,42 voor de objecten met ks- of kas-bemesting, 0,40 voor de ch-bemesting.

Hieruit volgt dus dat het gebruik van chilisalpeter op deze proefvelden zeker geen verhooging van de opbrengst van het suikerbietenblad ten koste van de bietproductie veroorzaakt heeft.

Bij de voederbieten is de verhouding van loof tot biet een lagere, n.l. 0,1—0,5; gerekend naar de droge stof krijgt men aan loof gemiddeld 30 % van de opbrengst van de biet. Voor de objecten bemest met kas of ks is de gemiddelde waarde 0,30, voor de met ch bemeste 0,27. De chilibemesting heeft hier dus eerder een verlaging dan een verhooging van de loofproductie gegeven.

HOOFDSTUK III

Grondonderzoek

Een aantal grondanalyses voor het karakteriseeren van de proefvelden in algemeenen zin vermeldde wij reeds in tabel 1. Om over voldoende gegevens te kunnen beschikken om de opname der ionen in verband te kunnen brengen met den bemestingstoestand van den grond, werden bovendien ten minste éénmaal per proefveld de hoeveelheden kalium en natrium bepaald,

welke door éénmalig extract met 0,1 n zoutzuur konden worden uitgewisseld; in 1937 geschiedde dit in vier objecten per proefveld. Tevens werden in beide jaren in de zandgrondproefvelden bepalingen gedaan van de hoeveelheden uitwisselbaar calcium en magnesium in hetzelfde extract, terwijl in 1937 ook van enkele objecten het uitwisselbaar ammonium kan worden vermeld.

Bij behandeling van den grond met zoutzuur gaan tevens de eventueel aanwezige carbonaten in oplossing. Het is bekend, dat bij kleigronden naast calcium ook magnesium als carbonaat voorkomt; in het zoutzure extract vindt dan zoowel voor calcium als voor magnesium de som van den in uitwisselbaren toestand en den als carbonaat aanwezigen voorraad. Voor het onderzoek der kleigronden hebben wij ons ertoe beperkt, om alleen in monsters der objecten het totaal gehalte aan calcium en magnesium te bepalen. Op grond van gegevens, welke ons uit ander materiaal ter beschikking stonden, hebben wij uit dit totale gehalte en uit de gehalten der carbonaten resp. oplosbaar in azijnzuur en zoutzuur de gehalten aan uitwisselbaar magnesium resp. calcium berekend. Deze cijfers zijn dus slechts globale waarden; een nauwkeuriger onderzoek is niet noodig, aangezien carbonaathoudende kleigronden uit een oogpunt van verhouding der basen toch voldoende gekarakteriseerd zijn door aan te geven, dat de tweewaardige ionen in overmaat aanwezig zijn.

In 1937 was er gelegenheid, een eenigszins uitvoerig grondonderzoek te verrichten; in 1938 leidde de gewijzigde proefopzet ertoe, meer gewasonderzoek te verrichten en werd het grondonderzoek tot het strikt noodzakelijke beperkt. De gegevens uit 1937 zijn vermeld in tabel 6, die uit 1938 in tabel 7.

De cijfers voor de uitwisselbare basen dienen eerst in het algemeen te worden beschouwd, ten einde een overzicht te verkrijgen van de bruikbaarheid der cijfers voor beschouwingen over de opname der basen door het gewas.

Uitwisselbaar ammonium

In vier proefvelden op zandgrond is het gehalte aan uitwisselbaar ammoniak bepaald. De cijfers komen overeen met datgene, wat men hiervoor gewoonlijk bij proefvelden op bouwland vindt. Over het algemeen treft men slechts sporadisch hogere cijfers aan, zoodat men zeggen kan, dat tegenover de hier voorkomende hoeveelheden andere éénwaardige basen het ammoniumion slechts een ondergeschikte rol speelt. Wij nemen aan, dat dit ook het geval is bij de overige proefvelden.

Uitwisselbaar kalium

Bij de beoordeeling van de kalibehoeftte van zand- en dalgronden is het nuttig gebleken het kaligetal als maatstaf te nemen, d.i. het aantal malen

0,09 mg K_2O , dat aanwezig is per gram humus. Bij kaligetallen, welke 20 of lager zijn, moet zeker een kalibemesting worden gegeven. Van de proefvelden uit 1937 zijn de kaligetallen niet alle bekend; uit de uitwisselbare hoeveelheid van het object kas-zonder kali kan men ze bij benadering berekenen. Wij vinden daarbij:

Te Emmen 16, te Wapserveen 7, te Dalfsen 20.

Deze getallen zijn niet strikt vergelijkbaar met de kaligetallen uit tabel 1, daar de monsters met een andere hoeveelheid zoutzuur zijn geëxtraheerd dan bij het kaligetal gebruikt wordt. Voor het hier beoogde doel mag dit verschil wel verwaarloosd worden.

Men ziet uit de in de laatste kolom van tabel 1 vermelde opbrengst, dat de gegeven regel over het algemeen uitkomt. Een uitzondering vormt het proefveld te Sambeek, waar een groote opbrengstvermeerdering bij kalibemesting optrad ondanks het hoge kaligetal en de naar verhouding der overige proefvelden wat grootere hoeveelheid uitwisselbaar kali. Het kaligetal heeft voor dit proefveld met zeer laag humusgehalte blijkbaar geen beteekenis meer.

Voor het kaligehalte van kleigronden kunnen we nog niet met voldoende zekerheid een grens aangevens, waaronder kalibemesting noodig zou zijn. De conclusie uit de opbrengstcijfers, dat de proefvelden te Zuiddorpe, Nieuw Vennep en Sloterdijk het beste van kali voorzien waren, klopt met het feit, dat de aangegeven kaligehalten hoog zijn, al behooren ze niet tot de allerhoogste uit de tabel.

Voor de zandgronden (met een bouwvoor van 2 000 000 kg) komt een bemesting naar 700 kg k-40 per hectare (of 6 kiloval) overeen met 0,3 millival per 100 g grond. Men zou verwachten, dat deze bemesting, voor zoover ze niet door de plant extra opgenomen is, in een verhooging van de hoeveelheid uitwisselbaar kali tot uiting kwam. Dit nu is maar zeer ten deele het geval. Op het proefveld Emmen in 1937 b.v. is door de bieten op de objecten met een bemesting van 700 kg k-40 practisch niet meer kali opgenomen dan op de objecten zonder deze bemesting; toch stijgt het uitwisselbare kalium slechts van 0,17 naar 0,26 millival/100g. Het meerdere, 0,21 millival/100 g is dus of wel vastgelegd, of uitgespoeld. Toevallig komt het te Dalfsen in 1937 wel uit: De planten hebben op het object met 700 kg k-40 ongeveer 200 kg K_2O meer opgenomen dan op het object zonder k-40; de overige 80 kg kali hebben het gehalte van den grond aan uitwisselbaar kali verhoogd van 0,16 naar 0,23 millival.

Ziet men op de zandgronden al weinig invloed der bemesting op de hoeveelheid uitwisselbaar kali, op de kleigronden is het effect nog veel minder. Dit behoeft niet te verwonderen, wanneer men bedenkt, dat de omvang van de

bouwvoor hier een veel grootere is dan op zandgrond en dat de biet er door diepere beworteling ook inderdaad van dien omvang profiteert. De aanwezige voorraad, tot uiting komend in het gehalte aan uitwisselbaar kali, is voor zeven der negentien proefvelden een veelvoud der bemesting. Rekent men de bouwvoor b.v. op 10 miljoen kg, dan is er 1000—2000 kg zuivere kali per ha uitwisselbaar en op dezen voorraad kan een verse bemesting van 280 kg en zelfs van 480 kg weinig verschil maken.

Een uitzondering vormt het proefveld op zeer arme rivierklei te Weurt. Het gehalte aan uitwisselbaar kali is hier zoo laag, dat men betwijfelen mag, of dit nog alles aan de plant ten goede kan komen. Inderdaad is er dan ook een groot opbrengsteffect.

Uitwisselbaar natrium

Het is bekend, dat het natriumion in den grond bijzonder sterk beweeglijk is en daardoor sterk onderhevig is aan uitspoeling. Bij proefvelden van den Landbouwvoorlichtingsdienst vindt men op objecten, welke ieder jaar met chilisalpeter bemest worden, slechts zelden hogere cijfers voor uitwisselbaar natrium dan 1 millival; in de meeste gevallen blijven ze daar nog belangrijk onder.

De cijfers uit tabel 6 (1937) laten duidelijk uitkomen, dat men met berekeningen over het natriumgehalte nog veel voorzichtiger moet zijn dan met die over het kaligehalte. Bijvoorbeeld heeft het onbemeste object te Dalfsen een gehalte aan uitwisselbaar natrium van 1,01 millival. Bij bemesting met ch (1200 kg/ha of ruim 13 kiloval/ha) daalt het gehalte tot 0,64 millival. Weliswaar is er van de ch vrij wat door de plant opgenomen, doch dit bedraagt niet meer dan 6 kiloval, zoodat men een stijging met ten minste 0,25 millival per 100 g zou verwachten. Bij bemesting met ch + k-40 stijgt het gehalte van 1,01 tot 1,71 millival of nog iets meer dan er van de natriumbemesting is overgebleven. Er is in alle natriumcijfers van de natriumrijke velden een dergelijk gebrek aan regelmaat, in het bijzonder bij de proefvelden te Hoek, Saaxumhuizen en Werkendam. Bij natriumarme velden is het verloop het minst onregelmatig; te Emmen, Wapserveen, Westdorpe, Weurt en Netterden is althans kwalitatief het gehalte in overeenstemming met de toegepaste bemesting.

Uitwisselbaar magnesium

Er is een groot verschil in rijkdom aan magnesia tusschen zandgrond en kleigrond. Er is hiervoor reeds opgemerkt, dat in de carbonaten der kleigronden veel magnesia aanwezig is; globaal kan men zeggen, dat de verhouding van

magnesia tot kalk in deze carbonaten 1 : 4 is. Het is duidelijk, dat ten gevolge hiervan ook na het totaal verdwijnen van de carbonaten het gehalte aan magnesia bij de uitwisselbare basen van kleigronden nog een belangrijke plaats inneemt. De cijfers voor uitwisselbaar magnesium bij de nu onderzochte kleigronden variëren, uitgedrukt in millival/100 g grond, van 1,9 tot 9,9. Bij de drie proefvelden op zandgrond in 1937 wordt resp. 0,40, 0,44 en 0,48 millival Mg per 100 g grond gevonden, terwijl ook het proefveld te Emmen in 1938 slechts 0,4 millival bevat. Deze cijfers voor zandgronden zijn aan den lagen kant te noemen. In verband met ander proefveldmateriaal achten wij magnesiumgebrek op deze gronden geenszins buitengesloten. Het is bekend, dat aanwezigheid van een hoog gehalte aan éénwaardige kationen de magnesiumgebreksverschijnselen sterker naar voren doet komen, zoodat men hiermee op dit type van proefvelden zeer zeker te maken kan krijgen.

Het is voor correlatie van de gehalten van het gewas met die in den grond vooral van belang, te letten op de verhouding der uitwisselbare basen. Wij voegen daarom aan tabel 6 (1937) en 7 (1938) een kolom toe, waarin de verhouding van kalium en natrium vermeld staat. Deze heeft dus betrekking op de verhouding na den oogst. Men zou deze moeten aanvullen met de hoeveelheid, die door het gewas is onttrokken en met het door regen uitgespoelde om den toestand te krijgen bij het begin van den groei, of beter gedurende het tijdvak van de sterkste opname der basen.

Voor de kalirijke kleigronden is de hoeveelheid, die het gewas heeft opgenomen, betrekkelijk onbelangrijk in vergelijking met den voorraad in den grond, zoodat wij bij een vergelijking van de verhoudingen in de plant met die in den grond het resultaat van het grondonderzoek na den oogst kunnen gebruiken. Voor zoover van de bemeste objecten geen analyse verricht is, berekenen wij daar de verhoudingen door te veronderstellen, dat de bemesting verdeeld is over tien miljoen kg grond en dat ze dus eveneens weinig verschil uitmaakt op den aanwezigen voorraad.

Voor de zandgronden en voor het zeer kaliarme proefveld te Weurt is het restant in den grond, dat door de analyse wordt aangegeven, van weinig belang. Daar wordt de verhouding vooral beheerscht door de bemesting, soms zelfs meer dan de grondanalyses der bemeste objecten in 1937 aangeven. Wij berekenen dan ook steeds de verhouding voor de onbemeste objecten uit de grondanalyses door de onttrekking door den oogst er bij op te tellen. De verhouding der bemeste objecten volgt dan uit die der onbemeste door de meststof in rekening te brengen naar 2 miljoen kg grond per ha.

HOOFDSTUK IV

Gewasanalyses

Aan het *Rijkslandbouwproefstation* te Groningen werden onder leiding van Dr. Th. B. VAN ITALLIE van elk proefveld, voor zoover daartoe het materiaal verzameld was, ten minste een viertal monsters van loof en biet elk onderzocht op kalium- en natriumgehalte, terwijl het gehalte aan droge stof te voren bepaald was door het *Instituut voor Plantenveredeling* te Wageningen. Tabel 8 geeft de resultaten van dit onderzoek, terwijl tabel 9 tevens van enkele monsters loof uit 1937 het gehalte aan calcium en magnesium vermeldt. Alle analyses zijn uitgedrukt in millival per 100 g droge stof, terwijl de drogestof-gehalten daarbij zijn vermeld. Ook hier rekenen wij voor elk monster de verhouding uit tusschen kalium- en natriumgehalte en vermelden bovendien nog de onttrekking in kiloval, benevens de verhouding der onttrokken ionen.

De ervaring heeft geleerd, dat bij bieten de kalium- en natriumgehalten van het loof aan grooter fluctuaties onderhevig zijn dan die der wortel. Bij deze proefvelden varieert het kaliumgehalte van het loof van 19 tot 164 millival per 100 g droge stof, het natriumgehalte van 31 tot 191 millival. Uit de verdeelingsfiguur (fig 4) ziet men, dat de gemiddelde waarde voor het kalium bij ongeveer 80 millival ligt, maar dat vrijwel alle gehalten tusschen beide uitersten aanwezig zijn. Bij het natrium is 100 millival/100 g de gemiddelde waarde.

Bij laagprocentige voederbieten, die het grootste deel van dit materiaal uitmaken, kunnen ook de gehalten in de wortel sterk wisselen. Wij vinden hierbij per 100 g droge stof 18—134 millival K en 10—109 millival Na. Fig. 4 geeft een overzicht over de voorgekomen waarden, waaruit blijkt, dat de gehalten der wortels aan minder schommelingen onderhevig zijn dan die van het loof en dat vooral het natriumgehalte over het algemeen belangrijk lager ligt.

Om een beeld van de samenstelling van het geheele gewas te verkrijgen, berekenen wij veelal ook de gehalte-cijfers per ha, waarop dus, naast de gehaltecijfers van loof en biet beide, de opbrengsten van loof en biet in hun onderlinge verhouding van invloed zijn. Het blijkt nu, dat bij de verschillende proefvelden — en ook onder invloed van de wisselende bemesting op één veld — zeer sterk uiteenlopende hoeveelheden kalium en natrium worden opgenomen; daarbij kunnen de verhoudingen tusschen deze beide éénwaardige kationen belangrijk uiteenloopen.

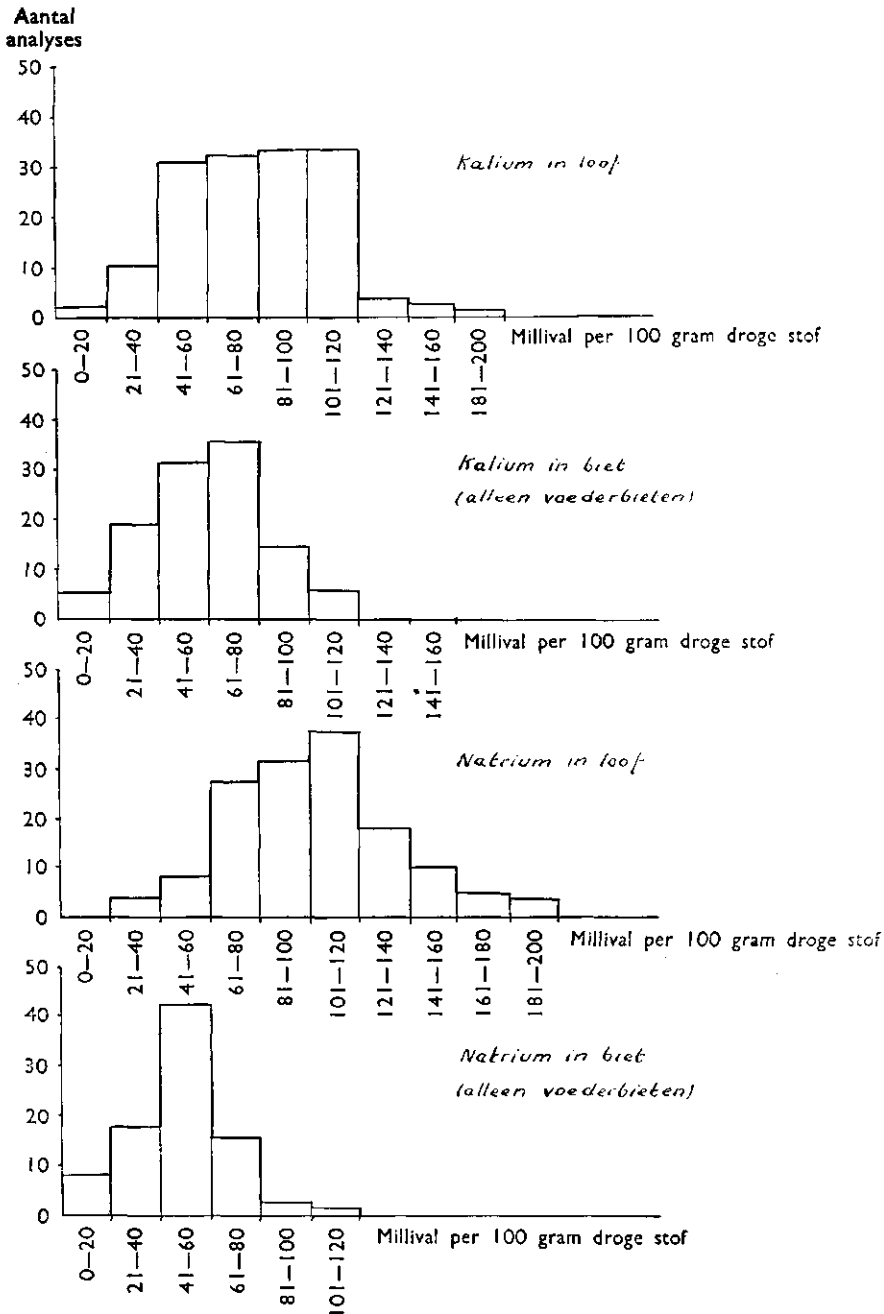


Fig. 4

Overzicht over de variatie der gewasanalyses uit tabel 8.

De hoogste kaliopname wordt gevonden op het proefveld te Sloterdijk in 1938 en bedraagt 21,5 kiloval/ha (ruim 1000 kg/ha K_2O), de laagste vindt men bij het proefveld te Hall in 1938, n.l. 1,4 kiloval/ha (66 kg/ha K_2O). De hoogste opname was het gevolg van een bemesting met 1200 kg/ha k-40 (480 kg/ha K_2O), de laagste van een geheel ontbreken van bemesting met éénwaardige kationen op een extreem kaliarme zandgrond.

De hoogste natronopname bedraagt 15,2 kiloval/ha (471 kg/ha Na_2O) te Emmen in 1937, bij een bemesting van 1200 kg/ha ch en 700 kg/ha k-40. De laagste is 0,9 kiloval/ha (28 kg/ha Na_2O) op het proefveld te Sambeek in 1938 bij ontbreken van bemesting met éénwaardige kationen op een meerjarig proefveld, dat in verhouding tot zijn betrekkelijke kalirijkdom zeer natriumarm genoemd mag worden.

Voor een samenvattende behandeling van het gegeven cijfermateriaal over de samenstelling van het gewas dezer bietenproefvelden is het eerste en belangrijkste vraagpunt dat van den invloed der basenverhoudingen in den grond op deze samenstelling. De wisselwerking van twee ionen van gelijke waardigheid — en zooals we in Hoofdstuk I zagen, van gelijken invloed op de productie aan bieten — op hun opname door het gewas is een vraagstuk met vele variabelen, dat uit verschillende oogpunten kan worden beschouwd. Een belangrijke vereenvoudiging beteekent het echter, daarbij uitsluitend te letten op de verhouding der ionen, zoowel in den grond als in het gewas, zoodat men aan elke zijde slechts één variabele overhoudt.

Wij beginnen daarom met het zoeken naar een verband tusschen de verhouding van kali tot natron in den grond en die in het gewas. Eerst daarna schenken wij aandacht aan de verdeeling dezer basen over de onderdeelen van de plant en aan de consequenties, die hieraan voor de samenstelling van het geheel en van de onderdeelen verbonden zijn. Aan de hand der zoo gewonnen resultaten zal het mogelijk blijken, ook gegevens van wijder strekking te verkrijgen over den invloed van de gehalten in den grond op de volstreekte hoogte van de gehalten aan éénwaardige ionen in de plant en zijn deelen, terwijl wij tenslotte ook de gehalten aan tweewaardige ionen in het loof in het onderzoek zullen betrekken.

1. *Invloed van wijziging der verhouding, waarin de éénwaardige kationen in den grond voorkomen, op de opnameverhouding van de biet*

In het vorige hoofdstuk kwam duidelijk naar voren, hoe wij weliswaar door analyses eenig inzicht hadden in de samenstelling van den grond, maar dat de daarbij gevonden gehalten (en vooral die van natrium) toch maar weinig geschikt waren om bij quantitative beschouwingen over de opname

door de plant te worden gebruikt en door eenige veronderstellingen aan de behoefte van dit onderzoek moesten worden aangepast. Ook de gewasanalyses zijn aan onzekerheid onderhevig. Niet alleen zijn er de overmijdelijke bemonsterings- en analyse-fouten, maar ook bezitten wij bij het onderzoek van een oogst in het stadium der rijpheid niet meer de zekerheid, dat wij nog alle voedingsstoffen aantreffen, die tijdens de periode van den snelsten groei een rol hadden gespeeld. Vooral voor de éénwaardige kationen bestaat door hun groote beweeglijkheid kans, dat zij door regen worden uitgespoeld of op andere wijze in den grond werden teruggevoerd.

Het gebruik van een statistische methode stelt ons desondanks in staat de gewasanalyses zoodanig in verband te brengen met de gegevens over grondtoestand en bemesting, dat er een duidelijk inzicht in de opname der kationen kan worden verkregen. Wij beginnen daarvoor weer met voederbieten op de tien armste proefvelden in dezelfde keuze als in tabel 5. De bieten zijn hier in staat, den grond vrijwel uit te putten en de gegeven bemestingen veranderen de verhouding der ionen over een belangrijk traject. Ook mag men verwachten, dat de biet in deze gevallen de beschikbare voorraad eenwaardige ionen, die immers niet of nauwelijks toereikend was voor een maximale opbrengst, snel opneemt en dat daardoor de uitspoeling uit den grond beperkt wordt.

Evenals in Hoofdstuk III zullen we den aanwezigen voorraad schatten door de som te nemen van de grondanalyse na den oogst, de onttrekking door het object zonder K- of Na-bemesting en —voor de andere objecten— de gegeven bemesting. Men bedenke dan echter, dat deze schatting voor de onbemeste objecten sterk beheerscht wordt door de tweede waarde, zoodat we vanzelfsprekend bij het object kas- (of ks-) geen K een goede correlatie vinden tusschen de onttrekking en den op deze wijze gestelden voorraad in den grond.

Ons beperkende tot het beschouwen van de verhouding tusschen kalium en natrium, vestigen wij eerst de aandacht op de uiterste waarden, die bij deze velden voorkomen. De verhouding in den grond varieerde van 4,45 equivalenten kalium per equivalent natrium (bij het onbemeste object van het proefveld te Sambeek in 1938) tot 0,28 equivalent kalium per equivalent natrium (voor het object ch-geen kali te Vinkel in 1938). De verhouding in het totale gewas na den oogst wisselde van 5,7 tot 0,23 equivalenten kalium per equivalent natrium, waarbij de uitersten bij dezelfde objecten voorkwamen als bij den grond. In deze beide gevallen heeft zich de opname dus aangepast aan de extreme verhoudingen, waarin de beide eenwaardige kationen aanwezig waren. Wij mogen wel zeggen, dat de Barres-biet zich hier onverschillig toonde voor den aard van het ion en zijn behoefte enerzijds bijna

uitsluitend met K-, anderzijds overwegend met natriumionen heeft gedekt.

De verdere bespreking volgt aan de hand van grafische voorstellingen, waarin de verhouding in de plant is uitgezet tegen de verhouding in den grond. Wanneer wij beide verhoudingen uitdrukken in aequivalenten kalium per aequivalent natrium, dan komen de punten met lage verhouding zeer dicht opeen te liggen. Doordat bij elk veld een kalivrije doch natriumrijke bemesting voorkomt, zijn er veel zulke punten en zijn ze voor ons doel van bijzonder belang. De grafiek is dan weinig geschikt om een algemeen overzicht te verkrijgen. Drukken wij daarentegen beide verhoudingen uit in aequivalenten natrium en aequivalenten kalium, dan geldt hetzelfde bezwaar voor de andere uitersten. Beide komen echter in dezelfde maatstaf voor, wanneer wij de logarithme van een dezer verhoudingen als eenheid van teekening gebruiken. Op deze wijze wordt b.v. het verschil in afstand tusschen $K : Na = 2 : 1$ en $= 1 : 1$ even groot als tusschen $1 : 2$ en $1 : 1$. Fig. 5, 6 en 7 zijn daarom op logarithmische schaal geteekend.

In fig. 5 geven wij nog een bijzonder geval, n.l. de verhouding in het totale gewas van vier objecten van het proefveld te Sambeek in 1938, uitgezet tegen de verhouding in den grond. Er is hier een bijna volledig aanpassen van de opname door de biet aan de verandering in de verhouding der ionen, die door bemesting is teweeggebracht.

Fig. 6 vertoont het geheel der resultaten dezer tien proefvelden. Er zijn daarin een drietal lijnen getrokken met een hoek van 45° met beide assen. Elk dezer lijnen is de meetkundige plaats van de punten, waarbij een bepaalde verhouding tusschen de uitgezette grootheden aanwezig is. Wanneer een punt zich beweegt op de bovenste lijn, beteekent dit dat de biet in totaal t.o.v. de opgenomen hoeveelheid natrium tweemaal zooveel kalium heeft opgenomen, dan in den grond t.o.v. dezelfde hoeveelheid natrium aanwezig was. De onderste lijn geeft hetzelfde voor de verhouding $0,8 : 1$. Indien de planten onverschillig waren geweest voor den aard van het eenwaardige ion, zouden de punten — afgezien van de onvermijdelijke proeffouten — gelegen hebben op de middelste lijn.

Het meerendeel der punten van fig. 6 blijkt te liggen binnen de beide buitenste lijnen. De middelste lijn voldoet vrij aardig als gemiddelde voor alle punten. Nauwkeurige beschouwing leert, dat de middellijn getrokken had moeten worden bij de verhouding $1,1 : 1$, m.a.w. er zou een zeer geringe voorkeur voor kali zijn.

Er blijkt bij deze proefvelden in het algemeen te gelden, wat wij hierboven voor een tweetal voorbeelden hebben afgeleid, n.l. dat de Barres-biet zijn behoefte aan eenwaardige kationen al naar gelang de in den grond voorkomende verhoudingen zoowel bijna uitsluitend met kaliumionen, als met natrium-

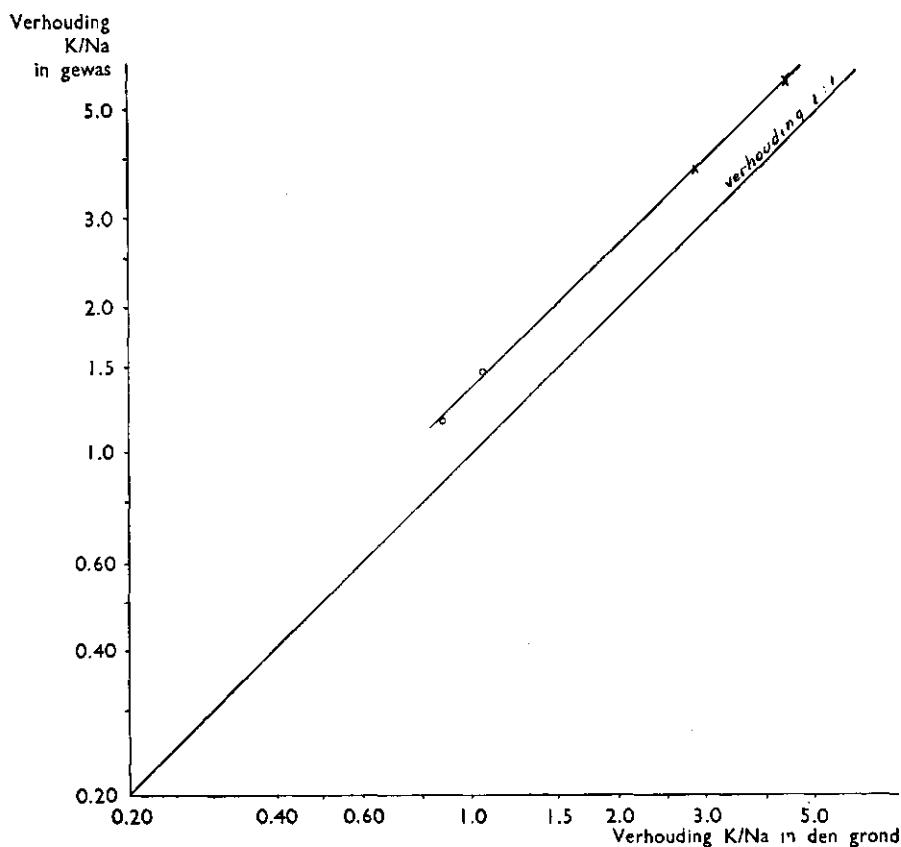


Fig. 5

Verhouding K/Na in het gewas van het proefveld te Sambeek in 1938 in afhankelijkheid van de verhouding in den grond.

- × N-bemesting als ks.
○ N-bemesting als ch.

ionen kan dekken. *Op deze arme gronden geschiedt de opname van kalium en natrium in dezelfde verhouding, als waarin ze in den grond aanwezig zijn.*

In fig. 7 doen we een poging, dezelfde grootheden te vergelijken voor de kleiproefvelden met Barres-bieten. Zooals reeds eerder is opgemerkt, bezitten we hier onvoldoende gegevens over de grootte van de bouwvoor en is het niet geheel juist voor alle proefvelden hetzelfde gewicht daarvoor aan te nemen. Bij een berekening naar 10 miljoen kg/ha blijkt de grondanalyse de overheersende factor te zijn. Een bietenoogst is hier stellig niet in staat, den grond voor een flink gedeelte uit te putten. Wij zetten daarom de verhoudingen

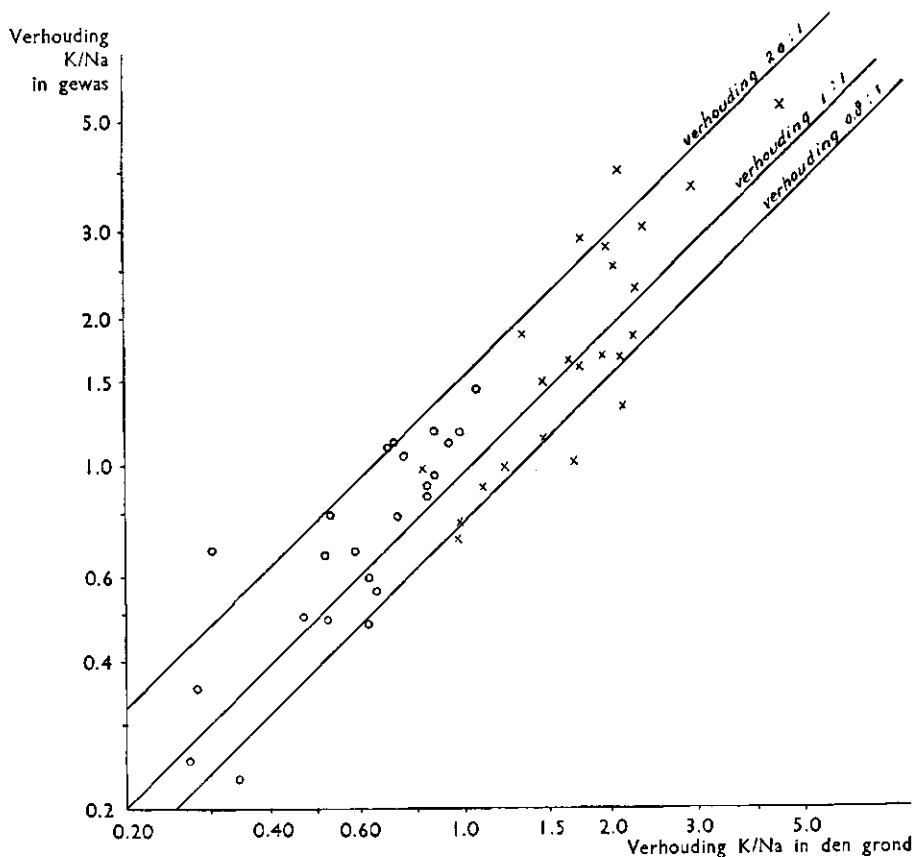


Fig. 6

Verhouding van K tot Na in gewas vergeleken met die in den grond voor de tien proefvelden uit tabel 5.

- × N-bemesting als kas of ks.
 ○ N-bemesting als ch.

in de totale door het gewas opgenomen hoeveelheid uit tegen de grondanalyse na den oogst, zonder rekening te houden met de onttrekking door dien oogst; de bemesting berekenen we voor 10 miljoen kg bouwvoor.

Het traject van verhoudingen K/Na is in fig. 7 veel kleiner, het resultaat is wat minder overtuigend dan dat van fig. 6. Bij de meeste proefvelden is er evenmin een duidelijke voorkeur voor kalium.

Maar hier zijn er eenige uitzonderingen. De vier waarden van het proefveld te Zeerijp in 1937 vallen geheel buiten de andere punten; vermoedelijk is hier een vergissing begaan bij het onderzoek van den grond.

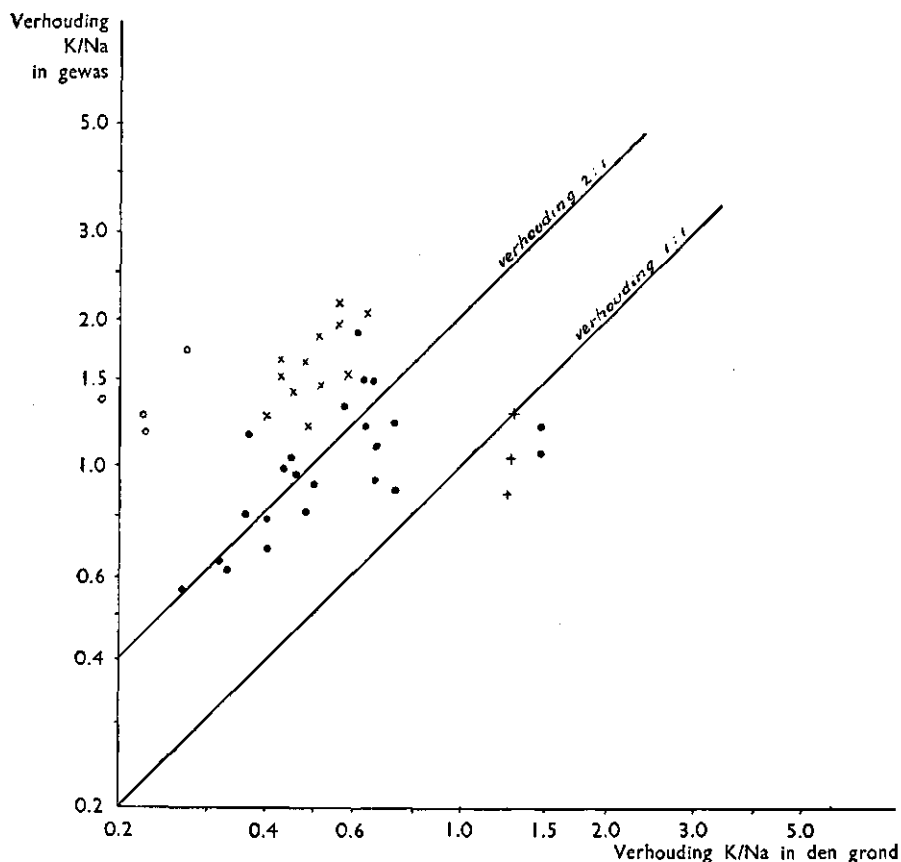


Fig. 7

Verhouding K/Na in het gewas in betrekking tot die in den grond voor de proefvelden met Barres-bieten op kleigrond.

- + proefveld te Rothem.
- x proefvelden te Zuiddorpe, Nieuw Vennepe en Sloterdijk.
- o proefveld te Zeerijp in 1937.
- overige proefvelden.

Van de drie proefvelden te Zuiddorpe, Nieuw Vennepe en Sloterdijk in 1938, die wij in hoofdstuk II reeds karakteriseerden als zeer ruim van kalium voorzien, liggen de punten boven de bovenste lijn en blijkt er dus een uitgesproken voorkeur voor kalium te zijn. We mogen hieruit de conclusie trekken, dat de Barres-biet slechts zoolang kalium en natrium gelijkelijk opneemt, als noodig is om te voorzien in de voor de levensfuncties noodzakelijke, zeer groote hoeveelheid eenwaardige ionen. Zoodra het aanbod aan kalium praktisch onbeperkt wordt, zooals bij deze drie proefvelden op kleigrond het geval is, treedt de natriumopname op den achtergrond.

Een afwijkende plaats neemt ook het eene proefveld op lössgrond in. Hiervoor zou men uit fig. 7 opmaken, dat er een voorkeur voor natrium bestaat. Wij beschikken echter niet over voldoende ervaring, om te kunnen beoordeelen of de gevolgde analysemethode voor deze grondsoort een voldoende inzicht geeft in de verhouding der basen, zoodat het de voorkeur verdient, op dit punt geen verdere conclusies te trekken.

Tenslotte bezien we de suikerbieten. Ook hierbij vindt men flinke veranderingen in het gewas als een gevolg van de bemesting. Een chilibemesting zonder kali-toevoeging heeft een sterke verschuiving van de verhouding aan opgenomen ionen ten gevolge in de richting van meer natrium. Bij het proefveld te Valthermond op dalgrond is de verhouding van kalium tegen natrium in het gewas (zonder K- of Na-bemesting) 1,71; door bemesting met 1000 kg/ha ch verandert deze in 0,75, d.w.z. de natrium-opname wint het nog van de kali-opname.

Bij de kleigronden is het hier weer bezwaarlijk, de verhouding in het gewas te vergelijken met die in den grond, omdat de noodige gegevens voor het berekenen van deze laatste ontbreken. Wanneer we alleen zien naar den toestand op de onbemeste velden na den oogst en veronderstellen, dat de onttekening van één oogst betrekkelijk weinig verandering teweeg brengt, dan is hier bij vier der vijf velden het natrium in den grond in overmaat aanwezig boven kalium, terwijl in het veld te Hoofddorp het kaliumgehalte slechts heel weinig meer bedraagt dan het natriumgehalte. De oogsten van deze velden, waarbij de opbrengsten reeds zonder bemesting maximaal zijn, bevatten daarentegen evenveel of meer kalium dan natrium.

Een bemesting met enkel natrium kan de verhouding der ionen weliswaar verschuiven, en zelfs bij het proefveld te Hoek zeer belangrijk veranderen, maar toch blijft naar verhouding het kalium in de plant overheerschen. Er is hier veel sterker dan bij de Barres-biet een voorkeur voor kali.

Op de practische consequenties van het resultaat willen wij nog wat nader ingaan. Uit het voorafgaande bleek duidelijk, dat we de samenstelling van de voederbieten en in mindere mate ook van de suikerbieten binnen vrij wijde grenzen in de hand hebben, althans op gronden, die niet bijzonder goed van kalium zijn voorzien.

Voor de praktijk van den landbouw levert dit om twee redenen voordeel op. In de eerste plaats kan bij voederbieten de verhouding der ionen zeer belangrijk zijn in verband met de behoeften van het vee aan minerale bestanddeelen. Het zou in sommige omstandigheden van belang kunnen zijn de verhouding kalium : natrium klein te maken om den nadeeligen invloed van voedingsmiddelen met een zeer wijde verhouding dezer ionen te bestrijden. In de

tweede plaats kan men trachten kalium te besparen door het geven van een natriumbemesting.

Het is van belang deze besparing iets nauwkeuriger te bezien. Er werd bij de opbrengsten der Barres-bieten gesproken over een aequivalente vervanging, maar dit wil nog niet zeggen, dat men door een natriumbemesting in alle gevallen een gelijkwaardige hoeveelheid kalium bespaart. Een drietal voorbeelden zullen dit nader toelichten.

Op het proefveld te Sambeek uit 1938 heeft een bemesting met 1000 kg chili ongeveer evenveel effect gehad als één met 800 kg k-40. Bij de grootte van de gemaakte proeffout is het geoorloofd, wat betreft het opbrengsteffect de chilihoeveelheid aequivalent te stellen aan het kalizout, n.l. op 806 kg, d.w.z. 806 kg/ha ch geeft dezelfde vermeerdering van de opbrengst als 800 kg/ha k-40. Bij deze laatste bemesting is onttrokken 9,5 kiloval/ha kalium terwijl er 6,8 kiloval/ha gegeven is, zoodat dus de gegeven bemesting is opgebruikt en 2,7 kiloval/ha aan den voorraad in den grond onttrokken is. Bij de chili-bemesting is er 5,8 kiloval/ha uit den voorraad genomen, zoodat men vóór een bebouwing van het veld tenminste $3,1 \text{ kiloval/ha} = 360 \text{ kg/ha k-40}$ meer bemesting zal moeten geven dan na de kalibemesting op bieten. Er blijft wat meer natrium in den grond, maar men moet er rekening mede houden, dat een volgend gewas dit niet gebruiken kan en dat het daardoor geheel uitspoelt, voordat opnieuw een natriumminnend gewas verbouwd wordt. Men mag dus 806 kg chili in dit geval hoogstens gelijk stellen aan 440 kg k-40.

Een tweede voorbeeld kiezen wij uit de proeven, waar k-40 bemesting slechts een kleine vermeerdering van de opbrengst gaf. Te Zeerijp gaf in 1938 een bemesting met ch geen meerdere opbrengst dan die met k-40. Intusschen is de ch-gift nog gedeeltelijk van voordeel geweest voor den kalivoorraad in den grond; de onttrekking van kali aan den grond is n.l. teruggebracht van 8,6 kiloval/ha tot 7,7 kiloval/ha, zoodat een besparing van 0,9 kiloval/ha kali verkregen werd. Hierdoor zou men in een volgend jaar ruim 100 kg/ha k-40 minder kalibemesting behoeven te geven.

Als derde voorbeeld voeren wij dezelfde berekening uit voor het proefveld Nieuw Vennep. Ook hier heeft ch-bemesting kalibesparend gewerkt en wel 1,2 kiloval/ha of 150 kg/ha k-40.

2. *Verdeeling van kalium en natrium over loof en biet en invloed van de verdeeling op het watergehalte dezer deelen*

Wij zagen reeds, hoe de voederbiet als totaal geen uitgesproken voorkeur heeft voor kalium boven natrium, zoolang er niet zeer veel kalium ter beschik-

king is. Dat wil evenwel niet zeggen, dat er in de plant zelf geen keus gemaakt wordt.

Als regel bevat de wortel naar verhouding meer kalium, dan er in de geheele plant aanwezig is. Het verschil is het sterkst op de kali-arme gronden, waar de plant bij de opname geen keus heeft gehad. Men krijgt daarbij den indruk, dat er een evenwicht wordt bereikt tusschen blad en biet. De biet wordt daarbij niet, zooals het geval is bij de korrel van granen zooals haver en gerst en bij de knol van de aardappel, in de eerste plaats van kali voorzien, terwijl het natriumgehalte onbelangrijk blijft. Integendeel bevat de wortel hier een hoeveelheid natrium, die in een zekere verhouding staat tot de totale opgenomen natriumvoorraad, terwijl daarnaast het kaligehalte eveneens, maar in een grootere verhouding, afhangt van de beschikbare kalihoeveelheid.

Voor de tien armste proefvelden uit tabel 5 geeft fig. 8 de verhouding

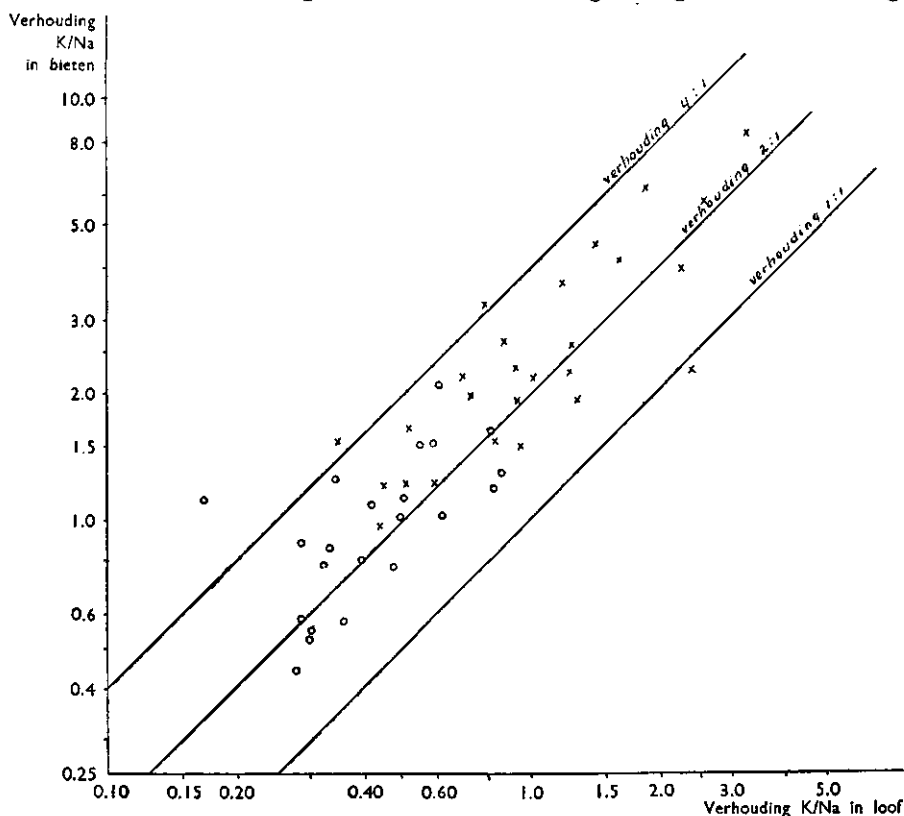


Fig. 8

Verdeeling van kalium en natrium over loof en biet bij de kaliarme proefvelden uit tabel 5.

× N-bemesting als kas of ks.

○ N-bemesting als ch.

in de biet weer in vergelijking tot die in het loof, waarbij opnieuw de logaritmische schaalverdeling is toegepast. Men ziet duidelijk, hoe de biet veel meer kali bevat dan het loof en wel als regel in verhouding tot het natrium tenminste tweemaal zooveel. In enkele gevallen loopt dit zelfs op tot het viervoudige.

Dezelfde vergelijking van de verhoudingen van kalium en natrium in loof en biet vindt men voor de kleigronden met voederbieten in fig. 9. Ook hier zijn er gevallen, waarin de biet viermaal zooveel kalium bevat — betrokken op dezelfde hoeveelheid natrium — dan het loof. Daarnaast zijn er echter in deze figuur eenige punten, waarbij de verhouding in loof en biet vrijwel gelijk is. Deze behoren gedeeltelijk weer tot de drie proefvelden, waar de kalivoorziening zonder bemesting reeds optimaal was. De plant was daar

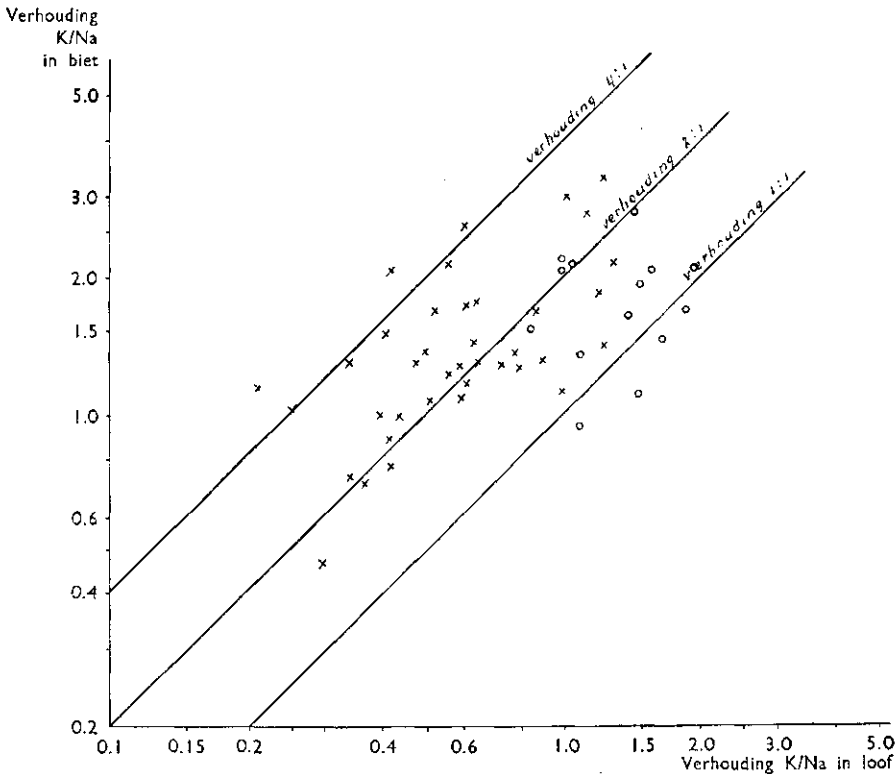


Fig. 9

Verdeeling van kalium en natrium over loof en biet bij de Barres-bieten-proefvelden op kleigrond.

- proefvelden te Zuiddorpe, Nieuw-Vennep en Sloterdijk.
 × overige proefvelden.

blijkbaar in staat geweest, ook voor het blad een ruime hoeveelheid kalium te verzamelen en was niet gedwongen veel natrium op te nemen. Er is daarbij geen reden meer overgebleven, waarom de biet nog extra met kalium zou worden voorzien en het bij de andere proefvelden geconstateerde verschil tusschen loof en biet is daardoor hier niet meer aanwezig.

Voor de suikerbiet geldt hetzelfde als voor de voederbiet nog in versterkte mate. In alle onderzochte monsters is de verhouding K/Na in de biet hoger dan in het loof; in twee gevallen, waarin uitsluitend ch-bemesting gegeven is, heeft de biet zelfs vijfmaal zoo hooge verhouding als het loof.

Het zou van belang zijn, de verdeeling der éénwaardige ionen nog verder te volgen gedurende den groei der bietenplant en met name tot aan de rijpheid van het zaad. Het is bekend, dat dit zaad bij normale bemestingen natrium bevat en het zou van belang zijn te weten, in hoever ook hierbij een gelijksoortige concentratie van het kalium plaats heeft. Het materiaal van deze proefvelden kan daarover geen gegevens verschaffen.

In Hoofdstuk II overwogen wij de mogelijkheid, dat een natriumbemesting in het bijzonder de loofproductie zou stimuleeren en toonden wij aan, dat de productie aan droge stof in het loof t.o.v. die in de biet niet werd verhoogd. Het zou echter mogelijk zijn, dat er parallel met een verhooging van het natriumgehalte een vergrooting van het watergehalte optreedt, om zodoende de nadeelige gevolgen van hooge zoutconcentraties in de plantendeelen te temperen. Een dergelijke vermeerdering van het vochtgehalte treft men b.v. aan in aardappelen bij overmatige voorziening met kalizouten.

Als voorbeeld bezien we eerst weer de gehalten van het proefveld te Vinkel (gegevens in tabel 8). Hier heeft bemesting met kalizout eerst een stijging van het droge-stof-gehalte van het loof veroorzaakt van 9,8 naar 10,4 %, daarna treedt een daling in van 10,4 naar 8,5 %. Chilibemesting zonder kalizout veroorzaakt een daling tot 9,4 %, met 1200 kg k-40 tot 8,2 %, terwijl bij alle trappen der kalibemesting het object met ch-bemesting een lager gehalte heeft dan dat met ks-bemesting.

Zet men in een grafiek het droge-stof-gehalte uit tegen de gegeven bemesting, berekend in kiloval éénwaardige ionen, dan blijkt de lijn voor de ch-objecten samen te vallen met — en in het verlengde te liggen van — de lijn voor de ks-objecten. Men zou hieruit de gevolgtrekking maken, dat bemesting met éénwaardige ionen eerst een stijging van het droge-stof-gehalte geeft, daarna een daling, en dat kalium en natrium ongeveer hetzelfde effect hebben.

Dit blijkt echter niet de meest algemeen optredende toestand te zijn, wat een samenvatting van een aantal proefvelden met Barres-bieten duidelijk

aanwijst. Wij beschouwen daarvoor weer eerst de proefvelden met flinke opbrengstreactie uit tabel 5 doch laten het proefveld te Dalfsen weg, omdat hierop een biet met een hooger droge-stof-gehalte werd verbouwd. Het niveau, waarop de gehalten bij deze negen proefvelden liggen, is van veld tot veld verschillend. Ten deele ligt dit wel aan de verschillen in den kalium- en natriumtoestand van den grond; een stijging van het gehalte bij een lage kalibemesting treedt alleen bij de allerarmste velden op. Daarnaast zijn er echter ook niveauverschillen, die niet hierdoor kunnen worden verklaard. Voor een goede vergelijking schatten wij daarom van elk veld door aanpassing bij de curve van het proefveld te Vinkel het maximum van het droge-stof-gehalte bij afwezigheid van chilibemesting; in fig. 10 geven wij de droge-stof-gehalten als verschil met dit maximum. De punten van de objecten met ks- of kas-bemesting liggen fraai rond de gemiddelde lijn, wat alleen aangeeft dat de vorm van de kromme door deze punten bij alle proefvelden in hoofdzaak dezelfde is.

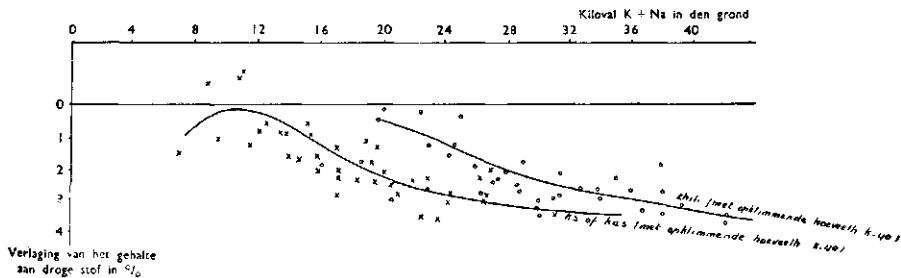


Fig. 10

Verlaging van het gehalte aan droge stof van voederbietenloof door bemesting met kalium en natrium.

- × N-bemesting als kas of ks.
- N-bemesting als ch.

Bij de beïnvloeding van het gehalte aan droge stof in het loof zou men van natrium een grooter effect verwachten dan van kalium, omdat het loof immers bij deze proefvelden belangrijk meer natrium dan kalium bevat. Dit nu blijkt in het geheel niet het geval te zijn en men kan uit de figuur afleiden, dat natriumbemesting bij de meeste proefvelden nauwelijks eenige verhooging van het vochtgehalte gegeven heeft. Blijkbaar moet men de verandering in het droge-stof gehalte bijna steeds op rekening zetten van het kalizout, waarbij men wel voornamelijk moet denken aan een invloed van het chloor-ion in vergelijking met het nitraat-ion.

In de overige proefvelden met voederbieten zijn de gehalten steeds zonder

bemesting met éénwaardige ionen lager dan bij de velden met sterke opbrengst-reactie; een gehalte beneden 10 % is hier bij Barres regel, terwijl het daar uitzondering was. Dit is in goede overeenstemming met het algemeene beeld van fig. 10, waaruit men immers zien kan dat een goede kalivoorziening het gehalte op een lager niveau brengt.

De variatie in de gehalten is ook een geringere, wat men mag verwachten uit het vlakke verloop van het rechter deel van de kromme voor kalibemesting in fig. 10. Dit is tevens in goede overeenstemming met onze berekening, dat de bemesting op deze gronden weinig verandering brengt in den beschikbaren kalivoorraad.

Evenals in het blad, leidt ook in de biet een bemesting met k-40 tot een verlaging van het gehalte aan droge stof. Tabel 9 geeft een samenvatting voor de proefvelden met Barres-bieten, waarbij een keus gemaakt is tusschen die proefvelden, waarbij kalibemesting een flinke opbrengstverhoging gaf en diegene, waarbij dit niet of in mindere mate het geval was. Ook hierbij blijkt ch nauwelijks aanleiding te hebben gegeven tot een vergrooting van het vochtgehalte, terwijl kalibemesting op de velden met kaligebrek een duidelijke verandering teweeg bracht.

TABEL 9

Gehalte aan droge stof van Barres-bieten

Object		Gemiddelde van 11 sterk reagee- rende proefvelden	Gemiddelde van 8 niet of matig reagerende proef- velden
N-bemesting	K-bemesting		
kas of ks	geen 700 of 1200 k-40	11,5 10,6	10,9 10,5
ch	geen 700 of 1200 k-40	11,2 10,6	10,6 10,3

Voor de geheele plant geldt dus als regel, dat een bemesting met k-40 het watergehalte vergroot en wel des te sterker, naarmate meer behoefte aan kalibemesting heeft bestaan en meer kali is opgenomen. Een bemesting met ch daarentegen heeft hoogstens tot een geringe verhoging van het vochtgehalte geleid. Dit verschil zal wel grootendeels te wijten zijn aan den aard van het anion; de opname van NO_3^- zal niet, die van Cl^- uit het kalizout daarentegen wel tot de vergrooting van het watergehalte hebben bijgedragen.

3. *Kalium- en natriumgehalten van de bietenplant als indicator voor de voorziening van den grond met éénwaardige ionen*

Van enkele gewassen bezitten wij voldoende ervaring, om uit het gehalte aan kalium te kunnen aangeven, hoe de bemestingstoestand van den grond voor deze meststof geweest is. In het bijzonder weten wij van den aardappel, dat wij uit het gehalte van den knol, betrokken op het gehalte aan droge stof, met redelijke zekerheid kunnen aangeven, of de voorziening beneden peil was, dan wel of een goede of zelfs overmatige kalitoestand aanwezig was geweest. ¹⁾

De mogelijkheid, het kaligehalte van loof van Oberndorfer Voederbieten als indicator voor den kalirijkdom van den grond te gebruiken heeft MASCHHAUPT ²⁾ reeds onderzocht.

Nu is de behoefte aan éénwaardige ionen bij een voederbiet zoo groot, dat een overmatige voorziening wel in weinig gevallen zal voorkomen. Een tekort zal er daarentegen op lichte gronden wel aanwezig kunnen zijn, zoodat hier de gewasanalyse een welkom hulpmiddel zou zijn om den bemestingstoestand van den grond te beoordeelen.

Wij toonden in het eerste deel van dit hoofdstuk aan, dat op lichte gronden kalium en natrium worden opgenomen in ten naaste bij dezelfde verhouding, waarin ze in den grond voorkomen. Dit vergemakkelijkt ons verder onderzoeken ten zeerste, omdat wij de beide éénwaardige ionen niet afzonderlijk behoeven te correleeren met de opbrengstvermeerdering, doch de som van de equivalenten dezer ionen in betrekking kunnen brengen tot de vergrooting van den oogst, onverschillig of de bemesting met één der beide ionen dan wel met beide geschied is.

Een beschouwing van het verband tusschen volstreckte grootte van het gehalte aan éénwaardige ionen in de plant en den bemestingstoestand dient wederom te beginnen met de proefvelden, welke een duidelijke reactie op kalium- of natriumbemesting vertoonen. Fig. 11 en 12 geven respectievelijk de gehalten van het loof en van de biet in vergelijking met de opbrengst-depressies, zooals ze te berekenen vallen uit de in tabel 5 gegeven maxima.

Het gehalte van het loof van Barres-bieten blijkt een vrij betrouwbare indicator te zijn. Bij alle gehalten beneden de 150 millival is de opbrengst beneden het maximum en wel op één uitzondering na ten minste 20 q droge stof daaronder. Boven 150 millival komen ook nog lagere opbrengsten voor, maar daar zijn toch al een aantal opbrengsten van maximale grootte aanwezig,

¹⁾ TH. B. VAN ITALLIE, De chemische samenstelling van gewassen in verband met landbouwkundige vraagstukken, 's-Gravenhage 1938.

²⁾ J. G. MASCHHAUPT, *Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen* 40, 1038 (1934).

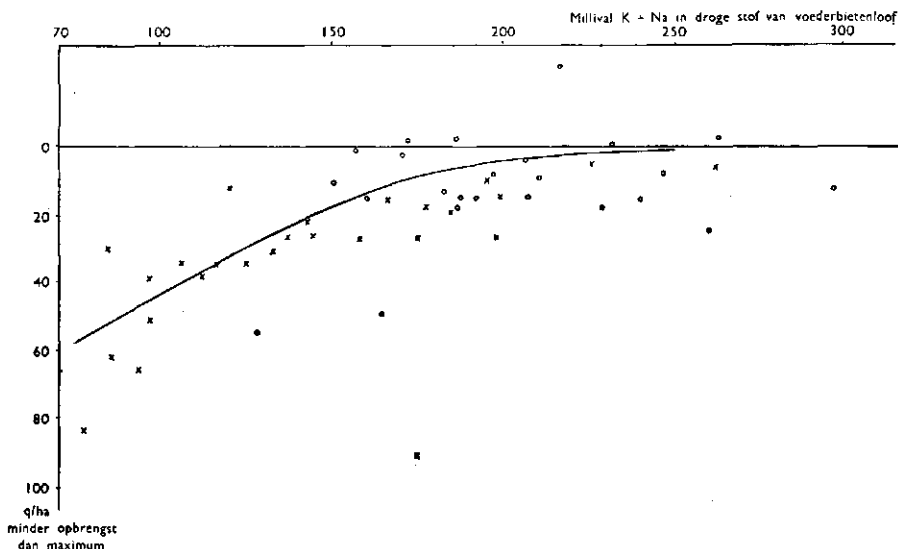


Fig. 11

Verband tusschen kali + natrongehalte van het loof en de opbrengst aan bieten.

- × N-bemesting als kas of ks.
○ N-bemesting als ch.

terwijl boven 200 millival de opbrengst optimaal mag worden genoemd. Stellen wij 150 millival als grens bij gebruik van de gewasanalyse als diagnostisch middel, dan kunnen wij de armste velden op één na alle langs dezen weg aanwijzen. De gewasanalyse laat ons echter in den steek bij het proefveld te Vinkel (object ks-geen kali), waar de opbrengst slechts 25 % van de maximale is.

Het gehalte van de biet varieert wat minder en is daarom reeds niet zoo gemakkelijk te gebruiken voor de beoordeeling van den bemestingstoestand. We zijn hier iets minder zeker om een grens tusschen voldoende en onvoldoende opbrengst aan te geven dan bij het gehalte van het bietenloof, doch houden voor verdere vergelijking voorloopig aan, dat beneden 80 millival alle opbrengsten beneden het maximum zijn, terwijl op één uitzondering na bij een gehalte van 80—100 millival ook nog een te lage opbrengst behoort.

Aan de hand van deze gegevens voor de armste proefvelden bezien we de tweede groep, waar weinig of geen reactie door bemesting gevonden wordt. Een gehalte van het loof beneden 150 millival K + Na per 100 g droge stof komt slechts in vier gevallen voor.

1°. Te Netterden heeft het object kas-geen kali een opbrengst gehad, die 17 q beneden het maximum voor dit veld ligt, terwijl het gehalte van het loof 142,5 millival K + Na per 100 g droge stof bedraagt.

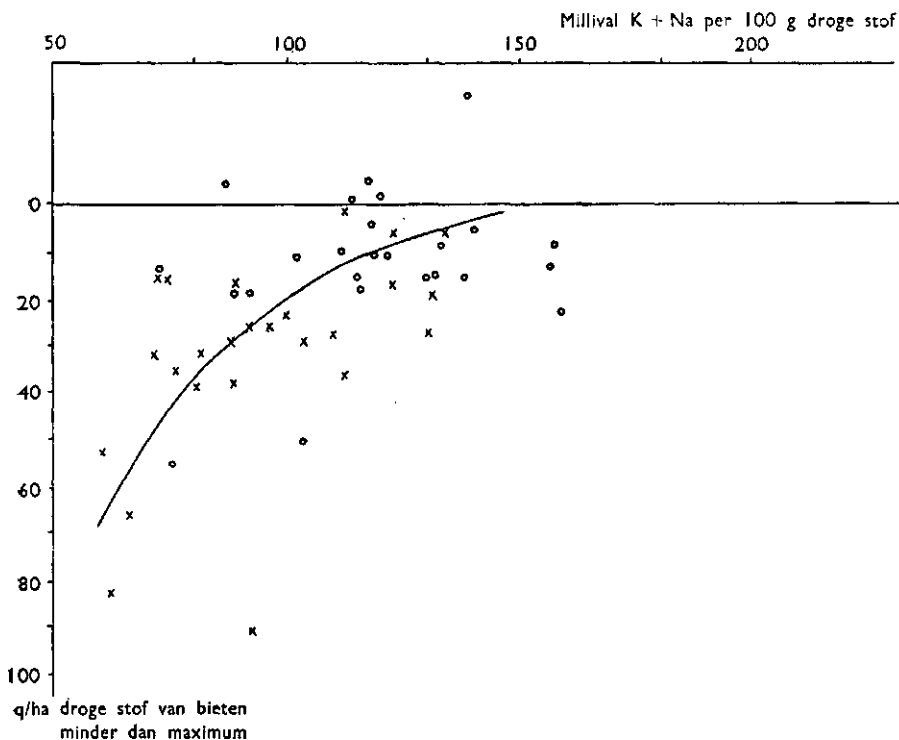


Fig. 12

Verband tusschen kali + natrongehalte van de biet en de opbrengst aan bieten.

× N-bemesting als kas of ks.

○ N-bemesting als ch.

2°. Te Rothem (1938) had het object ks-geen kali inderdaad een tamelijk lage opbrengst, al kan men uit het onregelmatig beloop der opbrengstcijfers niet met zekerheid aangeven, of kalibemesting een verbetering van de opbrengst gaf; ch heeft hier in alle kalitrappen verbetering gegeven.

Het gehalte van 116 millival K + Na correspondeert met een opbrengst van 40 q beneden het maximum voor dit veld.

3°. Te Klundert behoort bij het object ks-geen kali bij een gehalte van 146 millival K + Na in de droge stof van het loof een mindere opbrengst van 229 q/ha t.o.v. het gemiddelde van dit veld.

4°. Het cijfer uit tabel 8 voor het proefveld Maurik (1938) object ch-geen kali valt zoo ver buiten die voor de andere objecten, dat hier ongetwijfeld een proeffout aanwezig is.

Wij mogen hieruit besluiten, dat de aangenomen grens van 150 millival in het loof ook voor Barres-bieten op lichten en zwaren kleigrond wel te ge-

bruiken is, en dat daar beneden zeker gebrek aan éénwaardige ionen bestaat. Men kan echter niet met zekerheid aangeven, dat bij een gehalte boven 200 millival/100 g droge stof geen behoefte heeft bestaan; hiervoor vergelijk men ook de cijfers van MASCHHAUPT¹⁾ met de onze.

De grenswaarden, die we met eenige aarzeling uit fig. 12 afleiden voor het gehalte van de Barres-biet, zullen we nu vergelijken met de overige gehalten uit tabel 8. Daarbij blijkt de grenswaarde 100 millival, die voor de zandgronden vrij goed opging, op kleigronden niet te voldoen. Bij slechts weinige proefvelden liggen alle gehalten boven deze grens; te Zuiddorpe heeft geen enkele der objecten bieten opgeleverd met meer dan 100 millival K + Na per 100 g droge stof en gaat zelfs de grens van 80 millival niet meer op. Waar op dit proefveld een bemesting met kalium of natrium nog slechts een depressie in de opbrengst gegeven heeft, moeten wij concludeeren, dat de som der gehalten van kalium en natrium in de biet voor deze gronden geen betrouwbaar middel is om den toestand van den grond te beoordeelen.

Voor de suikerbieten zijn we niet in staat, uit de aanwezige gegevens een grenswaarde ter beoordeeling van het gehalte op te maken, omdat er door bemesting maar weinig verhooging van de opbrengst plaats vond.

De grens van 150 millival K + Na per 100 g droge stof van het loof gaat wel op; de eenige lagere waarde te Werkendam, object kas-geen kali correspondeert met een suikeropbrengst, die volgens tabel 3 12 q/ha beneden het maximum van dit veld en 7 q/ha beneden het gemiddelde daarvan ligt.

4. *Enkele opmerkingen over de calciumhuishouding bij voederbieten*

Een bepaling van de gehalten aan calcium en magnesium is slechts geschied voor enkele proefvelden uit 1937, n.l. voor drie proefvelden op zandgrond en voor het proefveld op kaliarme rivierklei te Weurt. Daarbij is uitsluitend het loof onderzocht, waarvan men de resultaten vermeld vindt in tabel 10. Een onderzoek van den wortel kan weinig resultaten opleveren, daar bekend is, dat deze slechts ongeveer 10 millival calcium en 15 millival magnesium per 100 g droge stof bevatten, welke gehalten t.o.v. die in het loof van weinig betekenis zijn.

Een beschouwing van de gegevens uit tabel 10 leert ons, dat er bij verbetering van de voorziening aan éénwaardige ionen een daling optreedt, wanneer de éénwaardige ionen gegeven worden in den vorm van ch. Deze daling is in overeenstemming met hetgeen gewoonlijk valt waar te nemen bij andere landbouwgewassen; bij gebrek aan éénwaardige ionen tracht de plant

¹⁾ loc. cit. pag. 797.

TABEL 10

Gevasanalyses in bietenloof van vier proefvelden in 1937

Proefveld	Object	Millival per 100 g droge stof				
		Na	K	Ca	Mg	Som
Emmen	kas — geen K	54	65½	49½	46½	215
	ch — geen K	122½	37	42	34	235
	kas — 700 k-40	67½	55½	80½	36½	240
	ch — 700 k-40	114½	82½	44½	32½	274
Wapserveen . .	kas — geen K	53	41	67	28	190
	ch — geen K	142½	42½	30½	14	230
	kas — 700 k-40	81½	117½	77	34	300
	ch — 700 k-40	174½	87	49½	25	336
Dalfsen	kas — geen K	48	46	71½	34	200
	ch — geen K	138½	49	57	39½	284
	kas — 700 k-40	98	86	79½	41	305
	ch — 700 k-40	172	57	48	17	294
Weurt	kas — geen K	59	35½	87	91	273
	ch — geen K	151	42½	38	36	268
	kas — 700 k-40	86	80	75½	59	301
	ch — 700 k-40	140½	67	34	36½	278

een deel van zijn ionenbehoefte aan te vullen door opname van tweewaardige ionen, waarvan vooral calcium wel steeds voldoende aanwezig is. De aanvulling geschiedt dan gewoonlijk in dezen vorm, dat de som der aequivalenten der gezamenlijke ionen ten naasten bij constant blijft. Dit is ook hier bij benadering het geval.

Een bemesting met kalizout daarentegen doet het calciumgehalte van het loof sterk stijgen op de drie proefvelden op zandgrond, terwijl de daling te Weurt van geen beteekenis is t.o.v. de geweldige vermindering, welke door ch teweeggebracht wordt. In vergelijking met de calciumgehalten bij ch-bemesting heeft een k-40-gift een verhooging van het calciumgehalte met 20—40 millival ten gevolge gehad. Parallel met een flinke vermeerdering van de opgenomen hoeveelheid kalium is er dus ook een versterkte calcium-opname geweest.

Het is moeilijk uit de spaarzame cijfers, die dit materiaal bevat, een reden af te leiden voor dit bijzondere gedrag van voederbieten t.o.v. het calcium-ion. Men is geneigd, deze te zoeken in het bekende antagonisme van kalium en calcium ten aanzien van den zwellingstoestand der celkolloïden, waarbij dus bij iedere kaliumconcentratie een bepaalde calciumconcentratie noodig is voor een optimale toestand in de cel. Een verhooging van de kaliumconcentratie

moet dan gepaard gaan met een vergroting van de calciumconcentratie, wil het evenwicht niet worden verstoord. Intusschen kunnen wij aan de hand van de aanwezige gegevens slechts de aandacht op dit effect vestigen en zal een verklaring moeten wachten tot meer experimentele gegevens ter zake bekend zijn.

Conclusies

1. De opname van natrium en kalium door bieten werd bestudeerd met behulp van de gegevens van 29 natrium-kalium-proefvelden van het *Inlichtingsbureau voor Chilisalpeter* te Rotterdam. In deze proefvelden waren voorbeelden aanwezig van de voornaamste typen van bouwlanden, welke in Nederland voor den verbouw van suiker- en voederbieten worden gebruikt. Er waren op deze velden verschillende soorten bieten aanwezig, uiteenlopend van laag-procentige voederbieten tot suikerbieten. De bemestingen waren zoodanig gekozen, dat de verhouding der ionen in den grond aanmerkelijke wijzigingen daarvan ondervond.

2. De opbrengstvermeerdering door een bemesting met chilisalpeter bleek zich aan te sluiten bij die ten gevolge van 40 %-ig kalizout, zoodat kalium- en natriumbemesting in dit opzicht vrijwel als gelijkwaardig mogen worden beschouwd. Voor een maximale opbrengst aan voederbieten op zandgrond bleek tenminste 30 kiloval/ha noodig te zijn, d.i. 1400 kg K_2O of 930 kg Na_2O . Het gebruik van chilisalpeter heeft op deze proefvelden gemiddeld geen verhooging van de bladproductie t.o.v. de bietproductie teweeggebracht.

3. Op een kaliarmen grond heeft een wijziging van de verhouding der eenwaardige ionen een overeenkomstige verschuiving tengevolge in de verhouding, waarin deze door de voederbiet worden opgenomen. De plant vertoont bij niet te hooge kalivoorziening nauwelijks eenige voorkeur voor kalium, zoodat tot op zekere hoogte de verhouding in de plant op de gewenschte waarde kan worden ingesteld door het geven van een kalium- of een natriumbemesting. Eerst bij een zeer goede kalivoorziening van den grond, zooals ze op de zwaarste kleigronden voorkomt, valt er een voorkeur voor kalium op te merken en wordt de opname niet meer geheel door de verhouding der ionen in den grond beheerscht.

De suikerbiet vertoont op alle gronden een voorkeur voor kalium.

4. Er heeft een verdeling plaats van de opgenomen eenwaardige ionen over loof en wortel, waarbij de wortel in verhouding tot het loof meer van kalium wordt voorzien dan van natrium. Het loof bevat daardoor meer natrium, waarbij het verschil vooral groot is bij slechten kalitoestand van den grond, daarentegen bij zeer goede kalivoorziening van geen beteekenis is.

Een grooter natriumgehalte van het loof heeft geen vergroting van het

vochtgehalte tengevolge. Integendeel blijkt het watergehalte in hoofdzaak door de kalihuishouding te worden beheerscht.

5. Het is mogelijk het gehalte van het loof van voederbieten te gebruiken als indicator voor den bemestingstoestand van den grond. Bij een gehalte beneden 150 millival kalium + natrium is de opbrengst met vrij groote zekerheid beneden het maximum gebleven en zou meer bemesting met éénwaardige ionen nog een stijging van de opbrengst ten gevolge hebben gehad.

6. De aandacht werd gevestigd op eenige bijzonderheden bij de gehalten aan calcium in voederbietenblad, welke gehalten door een bemesting met k-40 werden verhoogd.

TABEL 2 *Opbrengst der bieten in q/ha droge stof*

Proefveld	Stikstof- bemesting per ha	kg k-40 per ha									
		0	100	200	300	400	500	600	700	800	1200
Emmen 1937	900 kg kas 1200 „ ch	141 139	135 153	— —	150 162	— —	127 171	— —	118 146	— —	— —
Wapserveen 1937	760 kg kas 1000 „ ch	93 150	— —	— —	121 161	— —	115 148	— —	130 150	— —	— —
Dalfsen 1937	900 kg kas 1200 „ ch	44 92	70 71	— —	65 102	— —	95 92	— —	90 91	— —	— —
Sambeek 1938	1000 kg ks 1000 „ ch	44 66	— —	— —	— —	38 68	— —	— —	— —	64 94	— —
Vinkel 1938	800 kg ks 800 „ ch	29 70	— —	59 98	— —	83 109	— —	91 104	— —	— —	92 97
St. Anthonis 1938	1000 kg ks 1000 „ ch	80 101	— —	87 108	— —	88 103	— —	91 106	— —	— —	109 102
Hall 1938	1000 kg ks 1000 „ ch	32 60	— —	30 78	— —	61 99	— —	84 105	— —	— —	86 104
Wapserveen 1938	1000 kg ks 1000 „ ch	36 57	— —	43 60	— —	46 64	— —	48 65	— —	— —	56 70
Emmen 1938	1000 kg ks 1000 „ ch	64 94	— —	54 83	— —	59 85	— —	68 97	— —	— —	84 96
Valthermond 1938	1000 kg ks 1000 „ ch	108 130	— —	108 128	— —	120 134	— —	110 133	— —	— —	120 116
Hoek ¹⁾ 1937	755 kg kas 1000 „ ch	132 127	121 129	— —	130 140	— —	136 141	— —	133 153	— —	— —
Saaxumhuizen ¹⁾ . . 1937	755 kg kas 1000 „ ch	118 121	104 120	— —	111 123	— —	116 122	— —	114 135	— —	— —
Zeerijp 1937	755 kg kas 1000 „ ch	122 133	131 141	— —	139 150	— —	140 136	— —	141 145	— —	— —

TABEL 3

Suikeropbrengst der suikerbieten in q/ha

Proefveld	Stikstofbemesting in kg meststof per ha	kg k-40 per ha								
		0	100	200	300	400	500	600	700	1200
Valthermond 1938	1000 ks 1000 ch	78 91	— —	75 89	— —	84 93	— —	76 99	— —	85 88
Hoek 1937	755 kas 1000 ch	95 95	84 92	— —	91 97	— —	98 97	— —	91 101	— —
Saaxumhuizen ¹⁾ . . . 1937	755 kas 1000 ch	81 93	72 88	— —	83 96	— —	83 99	— —	85 95	— —
Pieterburen. 1938	1000 ks 1000 ch	87 96	— —	92 104	— —	91 99	— —	89 101	— —	96 90
Hoofddorp 1938	1000 ks 1000 ch	47 52	— —	48 50	— —	48 55	— —	47 57	— —	49 56
Werkendam 1937	755 kas 1000 ch	66 70	73 72	— —	78 78	— —	73 74	— —	71 76	— —

¹⁾ Kalibemesting als patentkali.

TABEL 4 *Opbrengst aan droge stof van bietenblad*

Proefveld	Stikstofbemesting per ha	kg k-40 per ha										Loof/biet gemiddeld
		0	100	200	300	400	500	600	700	800	1200	
Ennmen	1937	27	30	—	24	—	30	—	38	—	—	0,22
Wapserveen	1937	34	30	—	30	—	37	—	32	—	—	0,21
Dalfsen	1937	27	—	—	28	—	35	—	26	—	—	0,25
Sambeek	1938	33	—	—	38	—	32	—	31	—	—	0,22
Vinkel	1938	17	17	—	17	—	19	—	23	—	—	0,21
St. Anthonis	1938	20	24	—	24	—	21	—	24	—	—	0,25
Hall	1938	16	—	—	—	17	—	—	—	19	—	0,27
Wapserveen	1938	17	—	—	—	19	—	—	—	25	—	0,35
Emmen	1938	7	—	11	—	14	—	16	—	—	21	0,19
Valthermond	1938	16	—	22	—	18	—	19	—	—	19	0,20
Hoek ¹⁾	1937	21	—	23	—	18	—	26	—	—	24	0,26
Wapserveen	1938	20	—	21	—	21	—	23	—	—	21	0,20
Emmen	1938	19	—	28	—	23	—	25	—	—	30	0,43
Valthermond	1938	26	—	35	—	30	—	28	—	—	33	0,34
Hoek ¹⁾	1937	17	—	20	—	19	—	22	—	—	24	0,44
Wapserveen	1938	19	—	20	—	20	—	19	—	—	24	0,32
Emmen	1938	31	—	40	—	32	—	39	—	—	36	0,54
Valthermond	1938	43	—	39	—	41	—	34	—	—	38	0,43
Hoek ¹⁾	1937	69	—	70	—	76	—	71	—	—	69	0,62
Wapserveen	1938	76	—	73	—	70	—	77	—	—	71	0,57
Emmen	1937	40	41	—	36	—	43	—	35	—	—	0,30
Valthermond	1937	42	40	—	44	—	49	—	44	—	—	0,32
Emmen	1937	—	32	—	35	—	40	—	45	—	—	0,34
Wapserveen	1937	37	39	—	—	—	38	—	38	—	—	0,31
Emmen	1937	12	15	—	14	—	18	—	16	—	—	0,11
Wapserveen	1937	—	18	—	17	—	—	—	17	—	—	0,12
Emmen	1938	33	—	24	—	28	—	32	—	—	28	0,22
Wapserveen	1938	28	—	23	—	26	—	32	—	—	24	0,20
Emmen	1937	25	—	—	25	—	—	27	—	—	—	0,54
Wapserveen	1937	24	—	—	27	—	—	24	—	—	—	0,43

¹⁾ Kalibemesting als patentkali.

TABEL 4 (Vervolg)

Proefveld	Stikstofbemesting per ha	kg k-40 per ha										Loof/biet gemiddeld
		0	100	200	300	400	500	600	700	800	1200	
(Netterden ¹⁾ . . . 1937	600 kg kas 800 „ ch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Doornenburg . . . 1937	755 kg kas 1000 „ ch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pieterburen . . . 1938	1000 kg ks 1000 „ ch	37	—	37	—	40	—	36	—	—	35	0,46
Haamstede . . . 1938	1000 kg ks	23	—	21	—	24	—	24	—	—	38	0,41
	1000 „ ch	21	—	21	—	23	—	25	—	—	20	0,18
Rasquert 1938	1000 kg ks	22	—	21	—	24	—	28	—	—	25	0,17
	1000 „ ch	24	—	19	—	24	—	22	—	—	23	0,23
Hoofddorp . . . 1938	1000 kg ks	51	—	47	—	56	—	59	—	—	50	0,39
	1000 „ ch	51	—	47	—	47	—	54	—	—	46	0,35
Rothem 1938	1000 kg ks	32	—	27	—	30	—	26	—	—	37	0,41
	1000 „ ch	30	—	17	—	38	—	31	—	—	31	0,31
Westdorpe 1937	755 kg kas	17	22	—	25	—	21	—	21	—	—	0,23
	1000 „ ch	24	23	—	25	—	24	—	22	—	—	0,22
Werkendam . . . 1937	755 kg kas	48	38	—	47	—	40	—	43	—	—	0,41
	1000 „ ch	48	49	—	49	—	56	—	39	—	—	0,44
Klundert 1938	1000 kg ks	26	—	30	—	31	—	32	—	—	34	0,38
	1000 „ ch	28	—	35	—	30	—	36	—	—	27	0,35
Zuiddorpe 1938	1000 kg ks	23	—	21	—	20	—	23	—	—	20	0,35
	1000 „ ch	22	—	24	—	19	—	24	—	—	21	0,33
Nieuw-Venep . . 1938	1000 kg ks	36	—	37	—	36	—	37	—	—	43	0,30
	1000 „ ch	30	—	35	—	41	—	34	—	—	33	0,26
Maurik 1938	1000 kg ks	19	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—
	1000 „ ch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—
Sloterdijk 1938	1000 kg ks	30	—	26	—	24	—	35	—	—	36	0,26
	1000 „ ch	27	—	25	—	28	—	30	—	—	28	0,22

¹⁾ Kalibemesting als patentkali.

TABEL 6

*Grondanalyses der proefvelden in 1937, uitgevoerd in monsters
genomen na den oogst*

Proefveld	Bemesting		Uitwisselbare basen in millival/100 g grond						
	K in kg k.40	N	NH ₄	Na	K	Mg	Ca	Som	K/Na
Emmen	0	kas	0,12	0,14	0,17	0,43	3,03	3,89	1,2
	0	ch	0,15	0,35	0,16	0,41	2,88	3,95	0,46
	700	kas	0,15	0,23	0,26	0,36	2,99	3,99	1,1
	700	ch	0,24	0,47	0,30	0,40	3,25	4,66	0,64
Wapserveen	0	kas	0,14	0,18	0,15	0,39	9,40	10,26	0,83
	0	ch	0,17	0,53	0,15	0,44	6,41	7,70	0,28
	700	kas	0,12	0,19	0,32	0,50	8,42	9,55	1,7
	700	ch	0,14	0,46	0,27	0,42	8,20	9,49	0,59
Dalfsen	0	kas	0,10	1,01	0,16	0,38	3,60	5,25	0,16
	0	ch	0,12	0,64	0,14	0,49	3,81	5,20	0,22
	700	kas	0,15	0,81	0,23	0,63	5,19	7,01	0,28
	700	ch	0,13	1,77	0,30	0,43	4,43	7,06	0,17
Hoek	0	kas	—	1,39	0,41	7,0	9,4	—	0,30
	0	ch	—	1,20	0,33			—	0,28
	700	kas	—	0,87	0,49	3,5	12,0	—	0,56
	700	ch	—	1,23	0,65			—	0,53
Saaxumhuizen	0	kas	—	0,68	0,26	3,2	14,6	—	0,38
	0	ch	—	0,77	0,23			—	0,30
	1000	kas	—	0,12	0,21	2,7	16,6	—	1,75
	pk	ch	—	0,81	0,28			—	0,35
Zeerijp	0	kas	—	0,54	0,24	1,9	7,3	—	0,44
	0	ch	—	1,01	0,25			—	0,25
	700	kas	—	0,37	0,24	5,2	13,2	—	0,65
	700	ch	—	1,51	0,26			—	0,17
Westdorpe	0	kas	—	0,10	0,29	2,03	10,30	—	2,9
	0	ch	—	0,50	0,42			—	0,84
	700	kas	—	0,18	0,37	2,05	9,85	—	2,1
	700	ch	—	0,43	0,33			—	0,77
Weurt	0	kas	0,08	0,10	0,11	2,03	10,30	12,62	1,1
	0	ch	0,17	0,61	0,11	2,05	9,85	12,79	0,18
	700	kas	0,08	0,14	0,16	2,38	13,00	15,76	1,1
	700	ch	0,09	0,60	0,16	1,89	9,63	12,37	0,27
Netterden	0	kas	—	0,09	0,25	1,9	7,3	—	2,8
	0	ch	—	0,33	0,33			—	1,0
	700	kas	—	0,13	0,29	5,2	13,2	—	2,2
	700	ch	—	0,36	0,33			—	0,92
Doornenburg	0	kas	—	0,31	0,26	9,9	10,4	—	0,84
	0	ch	—	0,44	0,33			—	0,8
	700	kas	—	0,44	0,32	0,34	—	—	0,73
	700	ch	—	0,54	0,32			—	0,59
Werkendam	0	kas	—	0,87	0,34	—	—	—	0,39
	0	ch	—	1,87	0,34			—	0,18
	700	kas	—	0,80	0,39	—	—	—	0,49
	700	ch	—	0,77	0,34			—	0,44

TABEL 7

Grondanalyses der proefvelden in 1938, uitgevoerd in de monsters der objecten ks-geen kali genomen na den oogst

Proefveld	Millival per 100 g grond				Ver- houding K/Na
	K	Na	Ca	Mg	
Sambeek	0,40	0,10	3,9	1,6	4,0
Vinkel	0,08	0,06	6,8	0,7	1,3
St. Anthonis	0,07	0,65	6,3	1,1	0,1
Hall	0,15	0,13	3,8	0,7	1,2
Wapserveen	0,22	0,15	6,3	1,2	1,5
Emmen	0,29	0,19	3,9	0,4	1,5
Valthermond	0,15	0,30	9,4	1,1	0,5
Pieterburen	0,27	0,32	—	—	0,8
Haamstede	—	—	—	—	—
Rasquert	0,31	0,27	—	—	1,1
Zeerijp	0,30	0,29	—	—	1,0
Rothem	0,26	0,11	—	—	2,4
Hoofddorp	0,29	0,26	—	—	1,1
Klundert	0,21	0,27	—	—	0,8
Zuiddorpe	0,31	0,27	—	—	1,1
Nieuw Vennepe	0,41	0,37	—	—	1,1
Maurik	0,31	0,24	—	—	1,3
Sloterdijk	0,64	0,63	—	—	1,0

TABEL 8

Drogestofgehalte, Kalium- en Natriumgehalte van loof en biet. Onttrekking van K en Na door het gewas

Proefveld	Object		Loof				Biet				Onttrekking in kiloval/ha door het gewas							
			Droge stof %	Millival per 100 g droge stof			K/Na	Droge stof %	Millival per 100 g droge stof					K/Na				
	N als	kg k-40		K	Na	K + Na			K	Na	K + Na	K	Na		K/Na			
Emmen 1937	kas	0	11,1	65,5	54	119,5	1,22	14,1	57	15,5	72,5	3,67	9,8	3,6	2,61			
	kas	700	10,1	55,5	67,5	123	0,82	11,9	67,5	44	111,5	1,58	10,1	8,8	1,15			
	ch	0	9,7	37	122,5	159,5	0,30	11,1	40,5	75	115,5	0,54	6,9	14,5	0,48			
	ch	700	8,5	82,5	114,5	197	0,72	10,0	79	79,5	158,5	1,00	14,1	15,2	0,93			
Wapserveen 1937	kas	0	12,1	41,5	53	94,5	0,79	12,6	45,5	14	59,5	3,21	5,4	2,7	1,93			
	kas	700	9,6	117,5	81,5	199	1,44	13,0	72	16	88	4,55	12,4	4,2	2,95			
	ch	0	10,8	42,5	142,5	185	0,30	13,4	33	53,5	86,5	0,54	6,3	12,7	0,50			
	ch	700	8,7	87	174,5	261,5	0,49	11,9	70,5	47	117,5	1,00	13,3	12,4	1,07			
Dalfsen 1937	kas	0	13,0	46	48	94	0,96	16,2	38,5	27	65,5	1,45	2,5	2,0	1,25			
	kas	700	9,9	86	98	184	0,88	16,5	53,5	20	73,5	2,67	6,8	4,0	1,68			
	ch	0	9,9	49	138,5	187,5	0,36	14,3	33	55,5	88,5	0,59	4,2	7,9	0,51			
	ch	700	10,0	57	172	229	0,33	14,4	40	52	92	0,77	5,0	8,8	0,57			
Sambeek 1938	ks	0	10,6	82	25	107	3,3	11,0	81	10	91	8,1	4,9	0,9	5,7			
	ks	800	9,2	149	78	227	1,9	10,2	106	17	123	6,2	9,5	2,5	3,8			
	ch	0	10,0	63	107	170	0,59	10,2	71	47	118	1,5	5,8	4,9	1,19			
	ch	800	10,0	82	134	216	0,61	10,2	93	44	137	2,1	10,8	7,5	1,43			
Vinkel 1938	ks	0	9,8	55	120	175	0,45	10,6	52	42	94	1,22	1,9	2,0	0,92			
		600	10,4	57	78	135	0,74	11,4	69	35	104	1,95	7,2	4,5	1,62			
		1200	8,5	88	87	175	1,01	10,8	75	35	110	2,15	8,8	5,1	1,73			
	ch	0	9,4	19	145	164	0,13	10,8	28	75	103	0,37	2,3	7,6	0,30			
		600	8,6	59	181	240	0,33	11,2	59	72	131	0,83	7,4	11,0	0,67			
		1200	8,2	87	173	260	0,50	10,6	84	75	159	1,12	9,8	10,5	0,93			

TABEL 8 (vervolg)

Proefveld	Object		Loof					Biet				Onttrekking in kiloval/ha door het gewas			
			Droge stof %	Millival per 100 g droge stof			K/Na	Droge stof %	Millival per 100 g droge stof						K/Na
				K	Na	K + Na			K	Na	K + Na				
St. Anthonis 1938	ks	0	10,2	38	75	113	0,51	11,6	42	34	76	1,25	4,2	4,3	0,98
		600	9,5	37	105	142	0,35	10,6	60	40	100	1,49	6,3	6,3	1,00
	ch	1200	8,0	108	155	263	0,70	10,2	92	42	134	2,20	12,6	8,3	1,52
		0	9,6	26	155	181	0,17	10,8	39	34	73	1,14	4,5	6,5	0,68
		600	9,0	56	191	247	0,29	10,4	62	71	133	0,88	7,9	12,1	0,66
	1200	7,9	110	185	295	0,59	10,2	94	62	156	1,52	11,9	10,2	1,66	
Hall 1938	ks	0	12,6	23	53	76	0,44	12,2	31	31	62	0,99	1,4	2,0	0,71
		600	11,2	45	86	131	0,52	11,0	51	31	82	1,64	5,4	4,8	1,14
	ch	1200	11,8	96	103	199	0,93	12,0	61	27	88	2,30	8,2	5,4	1,52
		0	11,8	19	110	129	0,17	11,7	18	57	75	0,32	1,6	6,3	0,25
		600	9,8	34	116	150	0,29	11,2	41	70	111	0,58	5,2	10,6	0,49
	1200	10,0	49	145	194	0,34	11,8	57	45	102	1,26	7,6	9,5	0,80	
Wapserveen 1938	ks	0	11,5	81	31	112	2,61	11,8	68	12	80	5,7	3,8	0,95	4,06
		600	10,6	112	46	158	2,41	9,6	90	40	130	2,26	6,7	2,9	2,31
	ch	1200	10,1	122	54	176	2,26	9,4	104	27	131	3,90	8,6	2,8	3,13
		0	10,6	56	132	188	0,42	10,8	60	56	116	1,08	4,5	5,6	0,80
		600	9,2	94	116	210	0,81	10,2	66	55	121	1,19	6,1	5,8	1,04
	1200	9,3	93	113	206	0,82	10,2	80	60	140	1,32	7,8	6,9	1,13	
Emmen 1938	ks	0	10,7	52	32	84	1,61	11,6	58	14	72	4,2	5,3	1,9	2,83
		600	9,3	80	64	144	1,23	11,4	66	30	96	2,22	7,5	4,5	1,67
	ch	1200	8,6	107	87	194	1,24	10,4	84	34	118	2,52	10,9	5,9	1,84
		0	10,4	44	112	156	0,39	11,8	41	51	112	0,80	5,7	9,6	0,60
		600	9,4	66	106	172	0,62	10,8	61	59	120	1,03	8,2	9,4	0,88
	1200	8,7	103	128	231	0,81	10,6	70	44	114	1,61	10,6	9,0	1,18	
Valthermond 1938 (suikerbiet)	ks	0	11,8	81	75	156	1,08	21,0	41	6	47	7,8	9,9	5,8	1,7
		600	11,9	105	69	174	1,53	21,8	22	4	26	5,7	9,9	5,3	1,85
	ch	1200	11,1	127	75	202	1,72	22,0	25	8	33	3,0	11,7	6,1	1,9
		0	11,4	68	108	176	0,68	22,6	19	15	34	1,25	7,6	10,0	0,75
		600	10,8	92	116	202	0,70	21,6	45	3	22	1,25	7,6	10,0	0,75

ch	0	12,9	120	97	217	1,2	23,8	22	6	28	3,5	5,6	4,7	1,2
	700	12,5	145,5	76	221,5	1,9	25,8	22,5	4	26,5	5,5	9,8	4,0	2,4
kas	100	10,8	91	85,5	176,5	1,06	23,8	21,5	7,5	29	2,9	5,1	3,5	1,45
	700	12,8	102	75	177	1,36	24,5	25,5	5	30,5	5,1	7,6	3,9	1,95
ch	100	12,7	104	104	208	1,00	24,1	23,5	7,5	31	3,1	6,9	5,0	1,4
	700	12,2	108,5	93,5	202	1,16	25,7	21	5	26	4,2	6,9	4,2	1,65
kas	100	9,9	74	80,5	154,5	0,92	12,2	57,5	43	100,5	1,33	8,7	6,8	1,28
	700	9,0	95	79,5	174,5	1,20	12,7	63	34	99	1,85	10,4	6,1	1,70
ch	100	9,0	86	71	157	1,21	11,7	65	47	112	1,39	10,7	7,9	1,37
	700	9,1	74,5	95	169,5	0,79	11,9	62,5	49,5	112	1,25	10,4	8,8	1,17
ks	0	9,6	92	75	167	1,16	12,0	84	47	131	2,79	13,8	8,6	1,60
	600	9,0	104	81	185	1,28	11,6	—	—	—	—	—	—	—
	1200	8,9	108	84	192	1,28	12,2	86	41	127	2,09	14,4	7,7	1,87
ch	0	9,5	78	112	190	0,88	11,2	79	59	138	1,63	12,3	10,8	1,14
	600	8,8	104	100	204	1,04	11,0	—	—	—	—	—	—	—
	1200	9,0	97	103	200	1,00	12,0	84	54	138	1,08	13,4	9,5	1,41
kas	0	12,7	35,5	59	94,5	0,60	12,5	48,5	41	89,5	1,19	2,6	3,1	0,89
	600	9,8	80	86	166	0,93	10,6	65	59	124	1,93	5,9	5,8	1,02
ch	0	11,3	42,5	151	193,5	0,28	11,4	21	109	130	0,44	2,3	10,2	0,23
	600	9,7	67	140,5	207,5	0,48	10,8	53	85	138	0,79	4,7	8,4	0,56
kas	0	—	78,5	64	142,5	1,23	14,9	60	18	78	3,36	—	—	—
	700	—	91,5	88,5	180	1,04	12,2	78	26	104	2,97	—	—	—
ch	0	—	50	145,5	195,5	0,34	14,8	53,5	41,5	95	1,30	—	—	—
	700	—	83	165	248	0,50	13,5	71	52,5	123,5	1,36	—	—	—
kas	0	—	64	108,5	172,5	0,59	11,3	66	52	118	1,27	—	—	—
	600	—	71	117	188	0,61	11,7	68	26,5	94,5	2,56	—	—	—
ch	0	—	50,5	181	231,5	0,28	11,0	41,5	90,5	132	0,46	—	—	—
	600	—	72	171	243	0,42	12,2	51,5	74	125,5	0,70	—	—	—
ks	0	10,6	75	91	166	0,83	20,8	19	12	31	1,65	4,2	4,2	1,00
	600	10,6	60	89	149	0,67	21,4	17	5	22	3,7	3,5	3,6	0,98
	1200	10,3	105	91	196	1,15	21,4	22	9	31	2,3	5,5	4,0	1,38
ch	0	10,7	67	113	180	0,58	22,2	22	8	30	2,65	4,7	5,3	0,89
	600	10,3	91	103	194	0,88	21,2	18	8	26	2,3	5,2	4,7	1,11
	1200	10,9	91	90	181	1,01	22,4	19	15	34	1,3	5,2	4,7	1,11

TABEL 8 (vervolg)

Proefveld	Object		Loof				Biet				Onttrekking in kiloval/ha door het gewas			
			Droge stof %	Millival per 100 g droge stof			Droge stof %	Millival per 100 g droge stof						
	N als	kg k-40		K	Na	K + Na		K	Na	K + Na	K/Na			
Haarnstede 1938	ks	0	9,5	—	—	—	10,5	61	44	105	1,39	—	—	—
		600	9,6	—	—	—	10,3	—	—	—	—	—	—	—
	ch	1200	9,3	—	—	—	10,8	57	68	125	0,84	—	—	—
		0	8,6	—	—	—	10,0	59	56	115	1,05	—	—	—
Rasquert 1938		600	9,3	—	—	—	9,6	—	—	—	—	—	—	—
		1200	9,2	—	—	—	9,3	64	58	122	1,10	—	—	—
	ks	0	8,8	51	116	177	0,44	61	30	91	2,03	7,8	5,8	1,34
		600	9,2	61	114	175	—	9,8	—	—	—	—	—	—
Hoofddorp 1938 (suikerbiet)	ch	1200	9,0	63	96	159	0,66	57	42	99	1,31	7,6	6,9	1,10
		0	8,9	52	135	187	0,39	9,2	55	112	0,96	7,4	9,6	0,77
		600	9,0	75	92	167	—	9,8	—	—	—	—	—	—
		1200	8,7	61	139	200	0,44	9,2	55	111	0,98	7,4	9,3	0,80
Rothem 1938	ks	0	9,0	84	89	173	0,94	32	15	47	2,15	8,4	6,5	1,30
		600	9,4	102	105	207	—	19,4	—	—	—	—	—	—
	ch	1200	8,2	108	92	200	1,17	38	12	50	3,2	10,9	6,3	1,73
		0	8,7	84	111	195	0,75	27	12	39	2,2	8,2	10,4	0,79
Westdorpe 1937 (Rosé Jaapjes)		600	9,5	78	128	206	—	19,4	—	—	—	—	—	—
		1200	8,2	94	120	214	0,78	43	25	68	1,7	10,0	8,9	1,14
	ks	0	12,3	38	78	116	0,48	39	30	69	1,30	4,1	4,7	0,87
		600	11,1	54	103	157	0,52	56	33	89	1,69	5,2	4,9	1,05
Wertendam 1937	ch	1200	10,9	71	136	207	0,55	74	35	109	2,13	9,1	8,0	1,13
		0	11,1	27	121	148	0,22	58	51	109	1,14	5,8	8,0	0,73
		600	10,8	35	143	178	0,25	51	50	101	1,03	5,0	8,2	0,61
		1200	10,0	51	126	177	0,40	71	46	117	1,53	8,2	8,2	0,99
Westdorpe 1937 (Rosé Jaapjes)	kas	0	10,5	75,5	120	195,5	0,63	40	33	73	1,75	5,4	4,4	1,21
		700	8,7	85,5	116,5	202	0,73	52	41	93	1,28	6,8	6,4	1,07
	ch	0	11,3	57	117,5	174,5	0,49	37	29,5	66,5	1,25	5,7	6,2	0,92
		700	9,4	79,5	132,5	212	0,60	47,5	42,5	90	1,08	7,3	8,1	0,90
Wertendam 1937	kas	0	13,7	66,5	70,5	138	0,93	15	15	30	1,0	4,7	4,9	0,96
		700	12,5	79	123	202	0,64	17,5	12,5	30	1,4	5,2	6,6	0,79

Zuiddorpe 1938	ch	1200	9,8	60	106	166	0,57	8,6	77	63	140	1,22	7,5	8,9	0,92
		0	9,6	42	122	164	0,34	9,4	39	55	94	0,71	4,5	8,1	0,55
		600	9,1	50	118	168	0,42	9,0	55	73	128	0,75	7,0	11,1	0,63
		1200	8,6	68	130	198	0,52	9,4	61	60	121	1,02	6,1	7,7	0,79
Nieuw Vennep	ks	0	9,6	101	94	195	1,07	12,0	49	23	72	2,13	5,7	3,7	1,54
		600	9,0	103	103	206	1,00	11,6	60	28	88	2,14	6,5	4,3	1,51
		1200	8,9	108	108	216	1,00	12,2	61	29	90	2,10	6,0	4,0	1,50
	ch	0	9,5	111	97	208	1,14	12,2	55	40	95	1,37	6,5	5,1	1,27
Maurik 1938		600	8,8	115	105	220	1,10	11,2	41	44	85	0,93	5,7	5,6	1,02
		1200	9,0	94	110	204	0,85	12,0	56	36	92	1,55	5,7	4,7	1,20
	ks	0	9,5	114	81	195	1,41	10,2	81	29	110	2,79	15,0	6,9	2,18
		600	9,0	115	72	187	—	9,4	—	—	—	—	—	—	—
Sloterdijk 1938	ch	1200	9,4	115	58	173	1,98	8,8	92	44	136	2,08	17,2	8,3	2,08
		0	9,2	114	62	176	1,83	10,2	75	46	121	1,63	13,8	8,3	1,66
		600	8,3	123	69	192	—	9,0	—	—	—	—	—	—	—
	ks	1200	8,8	121	82	203	1,47	8,6	60	55	115	1,09	11,8	9,9	1,19
		0	10,6	58	93	151	0,62	11,0	65	46	111	1,41	8,9	7,4	1,21
		600	—	67	88	155	—	10,0	—	—	—	—	—	—	—
		1200	9,2	79	101	180	0,78	9,2	88	65	153	1,35	13,3	10,8	1,24
	ch	0	—	29	34	63	—	10,6	67	76	143	—	—	—	—
		600	—	73	125	198	—	10,3	—	—	—	—	—	—	—
		1200	8,9	78	128	206	0,61	8,6	91	52	143	1,75	14,2	10,1	1,4
	ks	0	9,0	114	79	193	1,44	8,0	105	53	158	1,98	17,1	9,3	1,84
		600	9,3	114	72	186	—	8,2	—	—	—	—	—	—	—
	ch	1200	9,5	113	74	187	1,53	7,6	134	65	199	2,06	21,5	11,1	1,94
		0	8,9	108	67	175	1,61	8,6	103	70	173	1,47	16,6	11,1	1,50
		600	9,6	110	63	173	—	7,6	—	—	—	—	—	—	—
	ks	1200	9,4	108	77	185	1,40	8,8	107	66	173	1,62	16,1	10,2	1,60