

LANDBOUWPROEFSTATION EN BODEMKUNDIG INSTITUUT T.N.O.
GRONINGEN

DE BETEKENIS VAN DE KALITOESTAND
VOOR AARDAPPELEN OP KLEIGRONDEN
IN NOORD-HOLLAND

WITH A SUMMARY

THE SIGNIFICANCE OF
THE POTASH STATUS OF THE SOIL
FOR POTATOES ON MARINE CLAY SOILS

Dr F. VAN DER PAAUW
J. RIS



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 61.6 - 'S-GRAVENHAGE - 1955

I N H O U D ¹

I. ALGEMENE INLEIDING	5
II. UITVOERING VAN HET ONDERZOEK	6
III. HET WEER IN DE PROEFJAREN	9
IV. ONDERZOEK MET BEVELANDER IN DE HAARLEMMERMEER IN 1947 EN 1949.	10
1. Toetsing van K-HCl aan de relatieve opbrengsten van knollen	10
2. Toetsing van K-HCl aan het K ₂ O-gehalte van het loof	11
3. Toetsing van K-HCl aan het K ₂ O-gehalte van de knollen	14
4. Toetsing van K-HCl aan het onderwatergewicht van de knollen	14
5. Toetsing van K-HCl aan de stand van het gewas	16
V. ONDERZOEK MET BEVELANDER IN DE LEGMEER, BEEMSTER, PURMER, SCHER- MER, HEERHUGOWAARD, WAARD- EN GROETPOLDER IN 1950.	18
1. Inleiding	18
2. Toetsing van K-HCl aan de relatieve opbrengsten van knollen	18
3. Toetsing van K-HCl aan het K ₂ O-gehalte van het loof	19
4. Toetsing van K-HCl aan de K ₂ O/CaO-verhouding in het loof	23
5. Toetsing van K-HCl aan het K ₂ O-gehalte van de knollen	24
6. Toetsing van K-HCl aan het onderwatergewicht van de knollen	24
7. Toetsing van K-HCl aan de stand van het gewas	25
VI. ONDERZOEK MET EERSTELING IN DE HEERHUGOWAARD	27
1. Toetsing van K-HCl aan de relatieve opbrengsten van de knollen	27
2. Toetsing van K-HCl aan het K ₂ O-gehalte van het loof	27
3. Toetsing van K-HCl aan de verhouding K ₂ O/CaO in het loof	30
4. Toetsing van K-HCl aan het K ₂ O-gehalte van de knollen	30
5. Toetsing van K-HCl aan het onderwatergewicht van de knollen	30
6. Toetsing van K-HCl aan de stand van het gewas	31
VII. VERGELIJKING VAN DE UITKOMSTEN MET EERSTELING IN DE HEERHUGO- WAARD MET DIE VAN BEVELANDERS IN DE OVERIGE POLDERS.	32
1. Inleiding	32
2. Vakkenproef met Bevelander en Eersteling op kleigrond met zeer uit- eenlopende kalktoestand	32
3. Vergelijking van Eersteling met in de Heerhugowaard verbouwde Bevelander	33

¹ De auteurs zijn:

DR F. VAN DER PAAUW, Hoofd van de Afdeling Bemesting en Plantenvoeding bij het Landbouw-
proefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. Groningen;
J. RIS, assistent-landbouwkundige bij dezelfde instelling.

VIII. VERGELIJKING VAN DE UITKOMSTEN MET BEVELANDER IN DE HAARLEMMER-MEER (1947, 1949) EN IN DE OVERIGE POLDERS (1950)	36
IX. VERGELIJKING VAN DE UITKOMSTEN OP ZEEKLEI EN RIVIERKLEI	38
X. SAMENVATTENDE BEWERKING VAN ALLE UITKOMSTEN MET BEVELANDER	39
1. Inleiding	39
2. Toetsing van K-HCl aan de relatieve opbrengsten van de knollen	39
3. Toetsing van K-HCl aan het K ₂ O-gehalte van de knollen	40
XI. HET VERBAND TUSSEN KALI- EN KALKTOESTAND EN DE WERKELIJKE OP-BRENGST AAN KNOLLEN	42
1. Inleiding	42
2. De opbrengsten in de Schermer in 1950	42
3. De opbrengsten in de Beemster in 1950	43
4. De opbrengsten in de Haarlemmermeer in 1947 en 1949	44
5. De opbrengsten van Eersteling in de Heerhugowaard in 1950	44
XII. GEVOLGEN VAN DE ONGELIJKMATIGHEID VAN DE GROND VOOR DE BRUIK-BAARHEID VAN HET GRONDONDERZOEK	47
XIII. GEVOLGTREKKINGEN UIT HET ONDERZOEK	50
XIV. DE INVLOED VAN KALI OP DE KWALITEIT VAN DE AARDAPPEL	56
1. Gehalte aan zetmeel en droge stof	56
2. Gehalte aan ruw eiwit	56
3. Het spruiten van de knol	56
4. Blauw in de aardappelen	56
5. Aantasting door <i>Phytophthora</i>	57
6. Aantasting door natrot	59
7. Houdbaarheid	59
8. Kookkwaliteit	60
9. Samenvatting van het kwaliteitsonderzoek	61
XV. DE HUIDIGE KALIBEHOEFTEN IN ENKELE POLDERS	63
SAMENVATTING	66
SUMMARY	70
LITERATUUR	74

I. ALGEMENE INLEIDING

In de jaren 1947, 1949 en 1950 is door de Landbouwvoorlichtingsdienst in de provincie Noord-Holland een uitgebreid onderzoek over de kalihuishouding van zeekleigronden verricht. Dergelijke onderzoeken zijn nog steeds van groot belang. Op deze wijze kan inzicht worden verkregen in de betekenis van een vruchtbaarheidsfactor voor een streek. De waarde van het chemische grondonderzoek om als basis van het bemestingsadvies te dienen zal alleen door uitvoering van een ruim aantal onderling vergelijkbare proeven kunnen worden bepaald.

Uit het onderzoek over de kalihuishouding is gebleken, dat de factor kali voor het productievermogen van de Noordhollandse polders van belang is. Hetzelfde geldt in niet mindere mate voor de factor kalk, welke factor ook invloed heeft op de kalihuishouding, zodat hieraan alle aandacht is besteed.

Een systematische toetsing van het grondonderzoek naar de kalitoestand van kleibouwland heeft vroeger reeds in Groningen plaatsgevonden (VISSER, 13), terwijl ook op de Zuidhollandse Eilanden al uitgebreid onderzoek door het Rijkslandbouwconsulentschap is gedaan (VAN BEEKOM, 1, VAN DER PAAUW, 6). Een volledige overeenstemming tussen de resultaten van beide onderzoeken werd echter niet verkregen. Bovendien leerde het onderzoek op rivierkleigrond (VAN DER PAAUW, 7, FERRARI, 3), dat ook hier weer een andere waarde aan de uitslag van het grondonderzoek moet worden toegekend. Het is dus niet onbedenklijk, als de aan de landbouwers gegeven adviezen op elders verkregen resultaten zouden moeten worden gebaseerd. Verder ontbreekt het vele van de verkregen uitkomsten nog aan voldoende nauwkeurigheid, zodat zij eigenlijk niet meer dan als bepaalde aanwijzingen mogen worden beschouwd en een nadere bevestiging nog zeer gewenst is. Een waardering van de uitkomst van een onderzoek naar de kalitoestand is nl. niet eenvoudig. Het is gebleken, dat hierbij met verschillende factoren rekening moet worden gehouden, zoals o.a. het gehalte aan slibbestanddelen en aan koolzure kalk van de grond, terwijl ook de aard van het gewas en de weersomstandigheden grote invloed hebben. Een nauwkeurige en voor praktische doeleinden bruikbare bepaling van deze invloeden vergt uitgebreide onderzoeken.

II. UITVOERING VAN HET ONDERZOEK

Het onderzoek is uitgevoerd door de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst onder leiding van de Rijkslandbouwconsulenten Ir L. R. DIJKEMA (eerst te Alkmaar, daarna te Schagen) en Ir L. HARTMAN (Purmerend). Het initiatief tot de uitvoering van een onderzoek in de Haarlemmermeerpolder is in 1947 uitgegaan van Ir P. A. DEN ENGELSE, destijds directeur van de Chr. Landbouwwinterschool te Hoofddorp. Het onderzoek werd aangevangen met medewerking van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen, dat belangstelling had voor het kwaliteitsonderzoek van de aardappel, en van het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. te Groningen. In volgende jaren is alleen de laatstgenoemde instelling bij de opzet van het onderzoek en de centrale bewerking van de resultaten betrokken geweest.

Het onderzoek is alle jaren verricht met behulp van series op gelijke wijze aangelegde en behandelde, met eenzelfde proefgewas bebouwde, eenvoudige proefvelden, waarop verschillende hoeveelheden kali (0, 60, 150 en 300 kg/ha K_2O) in de vorm van zwavelzure kali, aangelegd in duplo (in 1950 0 en 300-object in 3-voud) zijn toegepast. De eerste en tweede serie zijn in 1947 en 1949 in de Haarlemmermeer verricht met resp. 18 en 22 proefvelden met Bevelander aardappel als proefgewas (in 1947 is op één proefveld Eigenheimer verbouwd, die echter niet afwijkend heeft gereageerd). De derde en vierde serie zijn in 1950 in andere polders aangelegd. De derde serie bestond uit 40 proefvelden, alle met Bevelander, verdeeld over de polders: Legmeer (4), Beemster (14), Purmer (3), Schermer (12), Heerhugowaard (3), Waardpolder (1) en Groetpolder (3). De vierde serie van 27 proefvelden, die alle in de Heerhugowaard zijn aangelegd, is met Eersteling aardappel als proefgewas verricht. Ter onderlinge vergelijking lagen in de Heerhugowaard de proefvelden met Bevelander op percelen, waarop ook een proefveld met Eersteling was aangelegd.

Aardappel is als proefgewas gekozen, omdat zij een van de hoofdgewassen in de betreffende streken is, en omdat bekend is, dat de opbrengst van dit gewas gevoelig reageert op de voorziening met kali.

De groepering van de proefvelden in series heeft tot doel de reactie op de kalitoestand in afhankelijkheid van verschillende bodemfactoren te bestuderen. De proefpercelen zijn binnen elke serie zodanig gekozen, dat een ruime en regelmatig verdeelde variatie in bodemfactoren aanwezig is. Naar aanleiding van vroegere ervaringen (13) is vooral op verschillen in slibgehalte en in kalktoestand ($CaCO_3$ % en pH) gelet en vanzelfsprekend ook op een voldoende variatie in kalitoestand (K-HCl). Eventuele correlaties tussen deze factoren (b.v. tussen K-HCl en slibgehalte), die de bepaling van het effect van elke factor afzonderlijk zouden kunnen bemoeilijken, zijn verzwakt door een bewuste keuze van de percelen. Er is dus een grondonderzoek van talrijke percelen aan het proefveld-onderzoek voorafgegaan. De wijze, waarop een dergelijke keuze geschiedt, is elders uitvoerig beschreven (8).

Het aantal proefvelden per serie moet zo groot zijn, dat de invloed van verschillende factoren met een redelijke kans op voldoende nauwkeurigheid te onderscheiden is. De serie van 1947 voldoet niet geheel aan deze eis. In 1949 zijn echter met een iets grotere serie overeenkomende resultaten verkregen, zodat beide series als één groep kunnen worden behandeld. Zeer geslaagd van opzet zijn beide series in 1950, welke elk op zichzelf een zelfstandige bewerking van de resultaten toelaten.

Een belangrijk punt van overweging is, of het toelaatbaar is een samenvattende bewerking van alle series, of voorzover men de serie met het ras Eersteling hiervan wil uitsluiten, van alle series met Bevelander te verrichten. Een bezwaar hiertegen is, dat de proef in 1950 in andere polders is uitgevoerd. De grond verschilt hier nogal van de grond in de Haarlemmermeer, hij is nl. zwaarder en ook rijker aan kali. Klimatologische jaarsverschillen zijn dus gekoppeld aan verschillen in plaats en grondsoort en de invloeden hiervan zijn bezwaarlijk te onderscheiden. Het zal uit de volgende bespreking blijken, dat er inderdaad wel reden is om aan te nemen, dat het effect van kali in 1950 afweek van het effect in beide voorgaande proefjaren. Aan de andere kant is een algemene samenvatting zeer aanlokkelijk, zodat deze, na een voorafgaande behandeling van de afzonderlijke series, zal worden gegeven.

Als nagegaan wordt hoe een gewas op een vruchtbaarheidsfactor (zoals deze volgens een of andere methode van grondonderzoek bepaald wordt) reageert, is het raadzaam hiervoor een of meer eigenschappen van het gewas te kiezen, die volgens verwachting of ervaring waarschijnlijk met die factor samenhang zullen vertonen. Het is zeer gebruikelijk hiervoor de door de bemesting veroorzaakte opbrengstvermeerdering te nemen. Aan deze keus ligt echter niet de veronderstelling ten grondslag, dat de reactie van een gewas het duidelijkst door middel van een opbrengstverschil kan worden afgelezen, maar de zuiver praktische gedachte, dat het er voor de boer alleen op aankomt, of de genomen maatregel uit een oogpunt van rentabiliteit gemotiveerd is. Deze laatste opvatting is juist. Het is inderdaad noodzakelijk, dat de uitkomst van een onderzoek steeds verband houdt met de praktische zijde van het probleem. Dit houdt echter niet in, dat ter bepaling van de physiologische betekenis van de betreffende bodemfactor voor het gewas niet van andere, en wellicht beter hiervoor geschikte, maatstaven gebruik zou mogen worden gemaakt.

Het gaat er ons immers in eerste aanleg om, of een methode van grondonderzoek een exacte weergave kan geven van de mate van beschikbaarheid van de bepaalde bodemfactor voor het gewas. Hiervoor leveren o.a. de stand van het gewas in verschillende stadia van ontwikkeling of gehalten van in de plantendelen aanwezige voedingsstoffen — blijkens ervaring — dikwijls belangrijk betere aanwijzingen. Opbrengstverschillen zijn nl. verschillen van eindtoestanden en vaak door secundaire factoren in belangrijke mate beïnvloed, zodat zij verschillen in opneembaarheid van een voedingsstof soms op minder scherpe wijze aangeven. Bovendien bestaat er steeds enige onzekerheid over de mate, waarin een bemesting tot werking is gekomen; het is mogelijk dat het hoogst bereikbare verschil tengevolge van secundaire en onwezenlijke invloeden niet verkregen is. Het is verder nog mogelijk, dat andere karakteristieke eigenschappen zich eenvoudiger en nauwkeuriger laten bepalen dan verschillen in opbrengst. Er is daarom bij dit onderzoek een ruim gebruik gemaakt van de uitkomsten van het chemische gewasonderzoek, die ons beter in staat hebben gesteld de voor de beschikbaarheid van kali van belang zijnde factoren te onderscheiden dan bij een volledige beperking tot opbrengstresultaten mogelijk zou zijn geweest.

Bepaald zijn de kaliegehalten van het vrij jonge loof en van de knollen. Het was verder nodig het N-gehalte te kennen, daar het vaak mogelijk is gebleken om met behulp hiervan bepaalde correcties uit te voeren, o.a. in verband met het groeistadium, waarin het gewas tijdens de monsterneming van het loof

verkeert. In een aantal gevallen is ook het CaO-gehalte bepaald. Aangezien K_2O - en CaO-gehalte op kali- en kalktoestand tegengesteld reageren, is de verhouding tussen beide een nauwkeuriger maatstaf om de reactie van het gewas op kali- en kalktoestanden van de grond te bestuderen, dan een van beide gehalten afzonderlijk.

Ook aan het onderwatergewicht (o.w.g.) van de knollen, dat zoals bekend scherp op verschillen in beschikbaarheid van kali reageert (5) en op eenvoudige wijze te bepalen is, is aandacht gegeven.

De toeneming van de opbrengst onder invloed van de bemesting kan uitgedrukt worden in een absolute maat als q/ha, of relatief in procenten. Eerstgenoemde is een economisch waardevolle grootte. Bij de toetsing van een methode van grondonderzoek is echter meestal aan de laatste de voorkeur gegeven. Wij hebben evenwel niet de toeneming in procenten zelf gebruikt, maar de z.g. relatieve opbrengst, waaronder te verstaan is, de zonder K-bemesting verkregen opbrengst, uitgedrukt in % van de hoogste opbrengst van het proefveld. Bij het gebruik maken van deze relatieve opbrengst als maatstaf wordt verondersteld, dat de hoogst mogelijke, door middel van ruime toevoer van kali bereikbare opbrengst, inderdaad wordt verkregen. Zou deze in verschillende gevallen niet of in ongelijke mate worden bereikt, dan heeft het weinig zin procentuele opbrengststijgingen als maat voor een fysiologische toetsing van een methode van grondonderzoek te gebruiken. Zelfs als de bij een proefveld verkregen opbrengstkromme schijnt aan te geven, dat met de hoogste gift inderdaad bij benadering de hoogst mogelijke opbrengst is verkregen, bestaat nog geen volle zekerheid, dat dit werkelijk het geval is geweest. Het kan b.v. zijn dat de meststof zich onvoldoende in de grond heeft verspreid.

De werkelijk verkregen opbrengst kan eveneens met K-HCl in verband worden gebracht. Deze staat echter veel meer onder invloed van factoren van velerlei aard dan b.v. het kaligehalte van het loof of de opbrengstvermeerdering bij kalibemesting, die op een directere wijze van de factor kali afhankelijk zijn. Een nuttig gebruik van de werkelijke opbrengst als maatstaf kan daarom alleen worden gemaakt, als de invloed van de factor kali van zeer overwegende aard is, of als de mogelijkheid van het elimineren van de invloeden van vele andere factoren gegeven is. Dit laatste is mogelijk door middel van de polyfactor-analyse (VISSER). FERRARI (3) slaagde er op deze wijze in, het verband tussen de kalitoestand en de sterk hierop reagerende opbrengsten nauwkeurig vast te stellen. Hoewel het in deze publicatie besproken onderzoek niet met het oog op een dergelijke diepgaande factoren-analyse is opgezet, bleek het in enkele gevallen mogelijk de invloed van enkele factoren te elimineren en hierdoor de afhankelijkheid van de werkelijke opbrengst van de kalitoestand aannemelijk te maken. Deze analyse geeft een inzicht in de betekenis van de factoren kali- en kalktoestand voor de in de betreffende streken verbouwde aardappelplassen (Bevelander en Eersteling).

III. HET WEER IN DE PROEFJAREN ¹

1947. De winter was streng en langdurig. In Mei werd de ontstane achterstand door warm en droog weer ingehaald. Juni was zeer warm met normale neerslag, Juli en Augustus waren overwegend droog en warm. Dit jaar heeft zich dus gekenmerkt door uitzonderlijke droogte en warmte.

1949. Het voorjaar, dat op een abnormaal droge winter volgde, was over het algemeen belangrijk droger en warmer dan normaal. Juni was daarentegen koel maar met weinig neerslag; ook Juli bleef betrekkelijk droog. Augustus was zonnig en vrij warm met alleen in de eerste decade veel neerslag. Dit jaar was dus evenals 1947 vrij droog, hoewel minder extreem.

1950. Na een zeer natte Februari volgde een droge maand Maart. April was echter wederom zeer nat en ook in Mei was de neerslag iets boven normaal. Deze maand was vrij somber, de temperatuur was echter normaal. Er kwamen reeds 8 voor aardappelziekte kritieke dagen voor. Juni was veel gunstiger, aanvankelijk zeer warm, de neerslag iets beneden normaal. Juli was warmer en regenrijker dan normaal, Augustus zeer nat, vooral in het Noorden van Noord-Holland. Herhaaldelijk was de weersgesteldheid kritiek voor het optreden van aardappelziekte. In tegenstelling tot beide andere jaren was 1950 dus een overwegend nat jaar.

¹ De gegevens voor dit korte overzicht zijn welwillend beschikbaar gesteld door Dr Ir J. J. Post van het Koninklijk Ned. Meteorologisch Instituut te de Bilt.

IV. ONDERZOEK MET BEVELANDER IN DE HAARLEMMERMEER IN 1947 EN 1949

1. TOETSING VAN K-HCl AAN DE RELATIEVE OPBRENGSTEN VAN KNOLLEN

Bemesting met kali heeft belangrijke opbrengstvermeerderingen gegeven. Hoewel een gift van 300 kg/ha K_2O bij de armste gronden nog een vrij belangrijk hogere opbrengst gaf dan een bemesting naar 150 kg, is het wel vrij aannemelijk, dat een nog zwaardere bemesting de opbrengst niet meer in zeer belangrijke mate zou hebben doen stijgen.

Of bij zware bemesting inderdaad een optimale K-voorziening bereikbaar zou zijn geweest, is een andere zaak. De hieronder te bespreken uitkomsten van het chemische gewasonderzoek (fig. 4, 7) tonen, dat bij een zware K-bemesting van een K-arme grond nog lang niet een evengrote K-opname wordt bereikt, als uit een K-rijke grond zonder K-bemesting. Dit moet wel in het oog gehouden worden, als de relatieve opbrengst zonder kalibemesting (d.w.z. de opbrengst, die zonder K-bemesting wordt verkregen, uitgedrukt in % van de optimale opbrengst van elk proefveld) als maat genomen wordt om K-HCl te toetsen. De op deze wijze zonder kalibemesting, of bij matige K-giften, gevonden opbrengstdepressie op een K-arme grond kan dus wel geringer zijn dan wanneer deze bepaald zou zijn ten opzichte van een grond, waarvan de K-voorraad ook volkomen in orde is. Het gevolg is dat de kromme, die het verband tussen K-HCl en deze relatieve opbrengsten aangeeft (fig. 1), waarschijnlijk nog een te gunstige indruk geeft van de werkelijk op K-arme grond geleden oogstdepressies.

Ondanks dit bezwaar is de relatieve opbrengst gebruikt om K-HCl te toetsen.

De samenvoeging van alle in 1947 en 1949 verkregen resultaten levert een bevredigend verband (fig. 1). In beide jaren zijn behoorlijk overeenstemmende

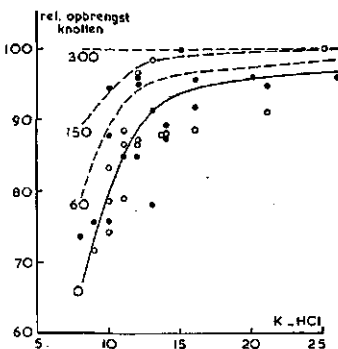


FIG. 1.

Verband tussen K-HCl en relatieve opbrengst aan knollen zonder (volle lijn en stippen) en met kalibemesting (stippellijnen) in de Haarlemmermeer in 1947 (O) en 1949 (●), zonder correctie. In deze figuren zijn de resultaten van 3 proefvelden, die slechts gedeeltelijk zijn geoogst, niet opgenomen.

FIG. 1.

Relation between K-HCl of soil (potash exchanged by 0.1 n HCl) and relative tuber yield (yield of plot without K in % of yield obtained with ample K) in a series of field tests in Haarlemmermeerpolder with potatoes (variety Bevelander) in 1947 (O) and 1949 (●), no corrections.

resultaten verkregen. De opzet van deze onderzoeken was evenwel in zoverre minder geslaagd, dat er te weinig proefvelden bij een hoog K-HCl zijn aangelegd. Hierdoor kon minder zeker worden vastgesteld, bij welk K-HCl er geen opbrengststijging van betekenis meer wordt gevonden. Het is echter duidelijk, dat het K-HCl een bruikbare aanwijzing over de kalitoestand geeft. Een K-HCl, dat lager is dan 15, zal tot aanzienlijke oogstdepressie aanleiding kunnen geven als de kalibemesting wordt weggelaten. Bij deze uitspraak wordt dan nog geen rekening

gehouden met de verschillen in slib- en kalkgehalte van de grond, die, zoals hieronder nader zal blijken, een belangrijke invloed hebben op de waardering, die aan het K-HCl moet worden toegekend.

Dit is evenwel bij dit materiaal moeilijk aantoonbaar geweest. Alleen bij de uitkomsten van 1949 (fig. 2) vinden wij bij laag K-HCl een aanwijzing, die,

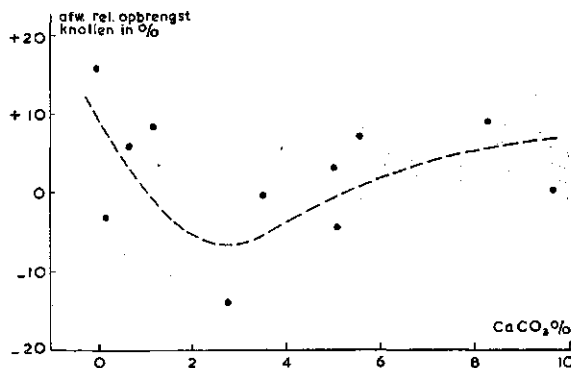


FIG. 2.
Verband tussen de kalktoestand van de grond en de relatieve opbrengst in 1949. Verticale afwijkingen van de stippen (voor zover 1949 betreft) van de gemiddelde lijn in fig. 1 zijn uitgezet tegen het CaCO_3 % (alleen voor K-HCl 8-13).

FIG. 2.
Relation between lime status of soil and relative tuber yield in 1949. Vertical deviations of dots (1949 only) from the curve in fig. 1 plotted against CaCO_3 content for soils with K-HCl = 8-13 only.

hoewel op zichzelf van niet veel betekenis, overeenstemming vertoont met de invloed van het CaCO_3 -gehalte op het K_2O -gehalte van het loof (fig. 6), van de knol (fig. 8) en het onderwatergewicht (fig. 10, hier tegengesteld), en vooral ook op de stand van het gewas (fig. 13). Fig. 2 is verkregen door het CaCO_3 % uit te zetten tegen de afwijkingen in verticale richting van de betreffende stippen (K-HCl < 14), van de in fig. 1 getrokken gemiddelde lijn.

Het is dus aannemelijk, dat een overeenkomstige invloed als op het K_2O -gehalte van gewas en op de stand zich ook op de opbrengst deed gelden. Dit betekent dat het effect van de K-bemesting op de opbrengst bij matig CaCO_3 % groter zou zijn dan bij verder ontkalkte en bij sterk koolzure-kalkhoudende gronden.

Een invloed van het gehalte aan slib kon niet worden gevonden. Bij de vrij geringe invloed, die deze factor vermoedelijk heeft (vgl. hieronder) en het betrekkelijk korte traject bij de in opbrengst reagerende proefvelden (20—40 % slib) wekt dit geen verwondering.

De invloed van de meststofgiften is in fig. 1 door stippellijnen aangegeven. De met deze giften verkregen opbrengsten zijn nl. eveneens tot relatieve (ten opzichte van de op 100 gestelde opbrengst bij de hoogste gift) omgerekend. De afzonderlijke stippen zijn echter weggelaten; de in de figuur afgebeelde stippen hebben alleen betrekking op de zonder kali verkregen opbrengsten. Het is duidelijk, dat bij bemesting met resp. 60 en 150 kg/ha K_2O reeds een belangrijke stijging van de opbrengst is verkregen. Bij de laagste kalitoestanden is een hogere bemesting zeker noodzakelijk; bij middelmatige K-toestand lijkt 150 kg/ha reeds voldoende te zijn.

2. TOETSING VAN K-HCl AAN HET K_2O -GEHALTE VAN HET LOOF

In 1949 zijn van alle proefvelden monsters voor chemisch gewasonderzoek van het loof genomen; in 1947 is dit bij slechts 4 proefvelden gebeurd.

Het verband tussen K-HCl en K_2O % van het loof is weergegeven in fig. 3.

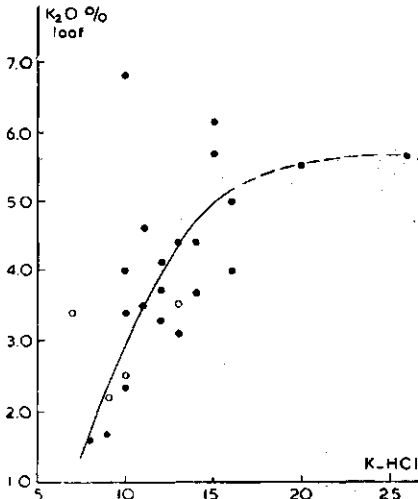


FIG. 3.

Verband tussen K-HCl en het K_2O -gehalte van het loof (zonder K-bemesting) in de Haarlemmermeer in 1947 (o) en 1949 (•), zonder correcties.

FIG. 3.

Relation between K-HCl of soil and K_2O content of tops (without K dressing) in Haarlemmermeer in 1947 (o) and 1949 (•), no corrections.

Na eliminering van de invloeden van het slib- en het $CaCO_3$ % van de grond is een duidelijker verband verkregen (fig. 4). De in 1947 verkregen uitkomsten

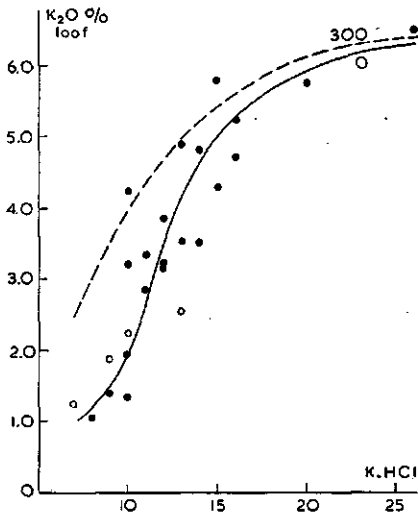


FIG. 4.

Als fig. 3, na correctie op gelijk slib % (35) en $CaCO_3$ % (1.0). Verband bij bemesting naar 300 kg/ha K_2O is weergegeven door stippellijn.

FIG. 4.

Same as fig. 3, after correction on clay content = 35 % particles < 16 μ and $CaCO_3$ content = 1.0 %. Relation with dressing of 300 kgs/ha K_2O indicated by broken curve.

passen behoorlijk bij het in 1949 verkregen resultaat. Dit geldt ook voor de invloeden van het slib- en het $CaCO_3$ -gehalte (fig. 5 en 6). Deze figuren zijn verkregen door de afstanden van de stippen in fig. 3, in een richting loodrecht op de abscis, tot de in deze fig. uit de hand getrokken kromme tegen de betreffende factoren uit te zetten. Bovendien is in fig. 5 de invloed van het $CaCO_3$ %, in fig. 6 de invloed van het slibgehalte geëlimineerd.

Fig. 5 toont dat na het elimineren van de invloeden van K-HCl en CaCO_3 % des te lagere K_2O -gehalten van het loof worden gevonden, naarmate het slibgehalte

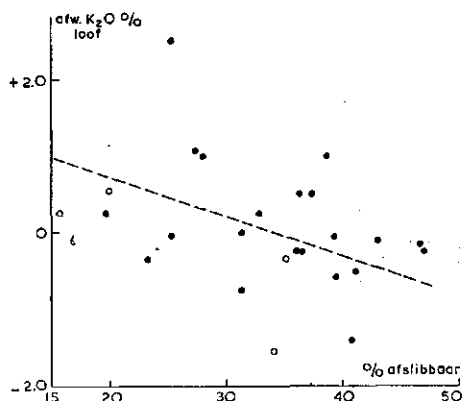


FIG. 5.

Verband tussen het slibgehalte en het K_2O % van het loof in de Haarlemmermeer in 1947 (○) en 1949 (●). Verticale afwijkingen van de stippen tot de gemiddelde lijn in fig. 3 zijn na correctie met behulp van fig. 6. op $\text{CaCO}_3 = 1.0$ % uitgezet tegen het gehalte aan afslibbare delen = 35 %.

FIG. 5.

Relation between clay content of soil and K_2O content of tops in Haarlemmermeer in 1947 (○) and 1949 (●). Vertical deviations of the dots from the curve in fig. 3 plotted against % particles < 16 μ , after correction on $\text{CaCO}_3 = 1.0$ % with the aid of fig. 6.

hoger is. Bij eenzelfde K-HCl en een gelijk gehalte aan CaCO_3 is de beschikbaarheid van K bij slibrijke gronden dus lager dan bij gronden met laag slibgehalte.

Bij toenemend CaCO_3 -gehalte treedt bij eenzelfde K-HCl en slibgehalte een belangrijke daling van het K_2O % (fig. 6) op. Vermoedelijk is dit bij 2 à 3 %

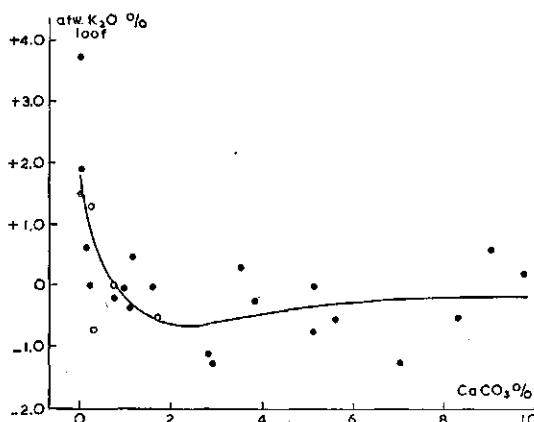


FIG. 6.

Verband tussen de kalktoestand en het K_2O % van het loof in de Haarlemmermeer in 1947 (○) en 1949 (●). Verticale afwijkingen van de stippen tot de gemiddelde lijn in fig. 3 zijn na correctie op gelijk slib = 35 % (met behulp van fig. 5) uitgezet tegen CaCO_3 %.

FIG. 6.

Relation between lime status of soil and K_2O content of tops in Haarlemmermeer in 1947 (○) and 1949 (●). Vertical deviations of the dots from the curve in fig. 3 plotted against CaCO_3 content, after correction on clay content = 35 % with the aid of fig. 5.

CaCO_3 het laagst en stijgt daarna weer enigszins bij hogere gehalten. Hoewel dit geval op zichzelf geen voldoende zekerheid geeft, wordt het door het in 1950 verrichte onderzoek volledig bevestigd, zodat het ook hier waarschijnlijk is (zie verder de overeenkomstige invloed op K_2O % knol, onderwatergewicht en stand, fig. 8, 10, 13). Bovendien is reeds eerder een dergelijke invloed van de kalktoestand op de reactie van het gewas gevonden (VISSER, 13).

Het is dus duidelijk dat het K_2O -gehalte van het gewas niet alleen van K-HCl, maar ook van het slib- en CaCO_3 % van de grond afhankelijk is.

3. TOETSING VAN K-HCl AAN HET K_2O -GEHALTE VAN DE KNOLLEN

Het verband van K-HCl met het K_2O % van de droge stof van de knollen (fig. 7), dat in beide jaren werd bepaald, is eveneens bevredigend; het verschilt in principe niet van het verband, dat met het K_2O % van het loof werd gevonden (fig. 4).

Een duidelijke invloed van het slib- en $CaCO_3$ -gehalte was aanwezig; de invloed van deze beide factoren werd in fig. 7 geëlimineerd. De invloed van het $CaCO_3$ -

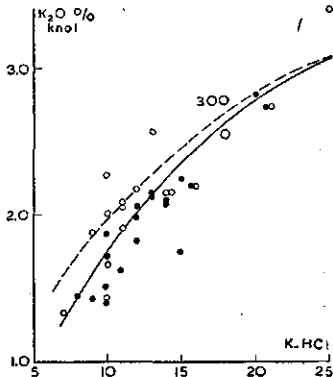


Fig. 7.

Verband tussen K-HCl en het K_2O -gehalte van de knollen (zonder K-bemesting, volle lijn) in de Haarlemmermeer in 1947 (○) en 1949 (●), na correctie op slib = 35 % en $CaCO_3$ = 1,0 %. Met K-bemesting stippellijn.

Fig. 7.

Relation between K-HCl of soil and K_2O content of tubers (without K-dressing, full curve) in Haarlemmermeer in 1947 (○) and 1949 (●), after correction on clay content = 35 % and $CaCO_3$ = 1.0 %. With K-dressing broken line.

gehalte wordt in fig. 8 gegeven. Het belang van deze figuur is, dat hier met een

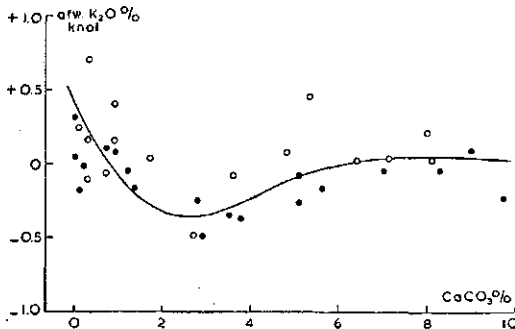


Fig. 8.

Verband tussen de kalktoestand en het K_2O % van de knollen. Verticale afwijkingen van de stippen van de gemiddelde lijn in fig. 7 zijn na correctie op slib = 35 % uitgezet tegen $CaCO_3$ %.

Fig. 8.

Relation between lime status and K_2O content of tubers. Vertical deviations of the dots from the curve in fig. 7 plotted against $CaCO_3$ %, after correction on clay content = 35 %.

vrij groot materiaal wordt aangetoond, dat de kalktoestand van grote betekenis is voor de beschikbaarheid van kali. Tussen 1,5 en 4 % $CaCO_3$ blijkt de beschikbaarheid gering te zijn. Bij kalkarme grond is deze belangrijk groter en ook bij kalkrijke grond wordt een duidelijke toename gevonden. Het is jammer, dat het aantal waarnemingen toevallig bij middelmatig $CaCO_3$ -gehalte niet groter is geweest.

4. TOETSING VAN K-HCl AAN HET ONDERWATERGEWICHT (O.W.G.) VAN DE KNOLLEN

In beide jaren zijn bepalingen van het o.w.g. verricht. Bij de bepalingen in 1947 hebben echter verscheidene verwisselingen van monsters plaatsgevonden, wat achteraf niet meer te corrigeren valt. Wij beperken ons daarom tot de uitkomsten van 1949.

Het o.w.g. bleek duidelijk afhankelijk te zijn van K-HCl (fig. 9) en van het CaCO_3 % (fig. 10).

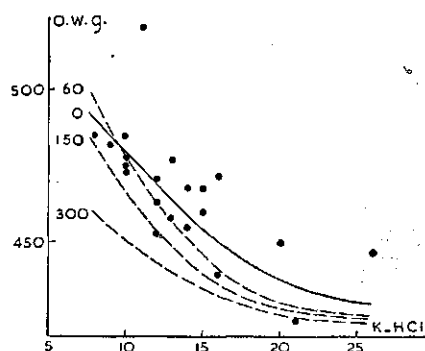


FIG. 9.
Verband tussen K-HCl en onderwatergewicht in de Haarlemmermeer in 1949 zonder (stippen en volle lijn) en met kalibemesting (stippellijnen), na correctie op CaCO_3 % = 1,0 %.

FIG. 9.
Relation between K-HCl of soil and "under water weight" of tubers in Haarlemmermeer in 1949 without (full line and dots) and with K-dressing (broken lines), after correction on CaCO_3 content = 1.0 %.

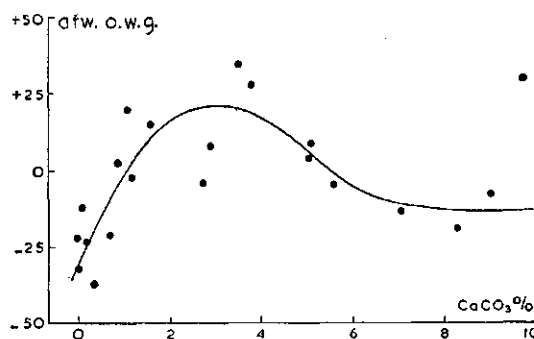


FIG. 10.
Verband tussen de kalktoestand en het onderwatergewicht zonder kalibemesting. Verticale afwijkingen van de stippen van de gemiddelde lijn in fig. 9 zijn uitgezet tegen CaCO_3 %.

FIG. 10.
Relation between lime status of soil and "under water weight" of tubers without K-dressing. Vertical deviations of the dots from the curve in fig. 9 plotted against CaCO_3 content.

Bij toenemend K-HCl wordt een daling van het o.w.g. gevonden. De in fig. 9 opgenomen stippellijnen geven het verband bij verschillende K-bemesting weer. K-bemesting heeft het o.w.g. eveneens belangrijk verlaagd, hoewel de invloed van bodemkali bij de zwaarste K-gift nog duidelijk is. De lichtste K-bemesting (naar 60 kg/ha) heeft bij laag K-HCl vermoedelijk nog enige stijging van het o.w.g. veroorzaakt. Het is mogelijk, dat de zonder K-bemesting verkregen lijn juist als een optimumkromme zou moeten worden getekend, omdat bij zeer lage K-toestand wellicht eerst enige stijging en daarna een veel steilere daling plaats vindt, dan door de volgetrokken lijn wordt aangegeven (vgl. VAN DER PAAUW, 5, fig. 19—21). Dit kan echter uit dit geringe aantal waarnemingen niet worden afgeleid.

Bij toenemend CaCO_3 -gehalte ondergaat het o.w.g. een belangrijke stijging (fig. 10). Deze invloed is tegengesteld aan de invloed op het K_2O % van loof en knol (fig. 6 en 8) en kan zeer waarschijnlijk aan de geringere beschikbaarheid van kali als gevolg van het kalk-kali-antagonisme worden toegeschreven. De betere beschikbaarheid van kali bij hoger CaCO_3 % (vgl. fig. 6 en 8, waarin het gehalte aan kali stijgt) wordt door de dalende tak van de kromme aangeduid (fig. 10). Er is echter één zeer afwijkende uitkomst, die bij het trekken van de lijn buiten beschouwing is gelaten.

5. TOETSING VAN K-HCl AAN DE STAND VAN HET GEWAS

Bij de in 1949 genomen proeven zijn op een bepaalde datum (16 Augustus) door eenzelfde persoon standcijfers voor de loofontwikkeling gegeven. Twee proefvelden werden eerder beoordeeld, waarvan een zoveel vroeger, dat dit buiten beschouwing moet blijven. Men kan nu K-HCl met de op de proefvelden waargenomen verschillen in standcijfer van de objecten met 300 en 0 kg/ha K_2O in verband brengen. Een beter beeld werd evenwel verkregen door niet van deze absolute verschillen uit te gaan, maar, op gelijke wijze als bij de opbrengsten is gebeurd, de stand van het niet met K bemeste object uit te drukken in % van de met ruime K-bemesting verkregen beste stand. Het verband van K-HCl met deze relatieve standcijfers (fig. 11) is goed vergelijkbaar met het verband met de relatieve opbrengsten (fig. 1), dat in fig. 11 als stippellijn is aangeduid. Het blijkt

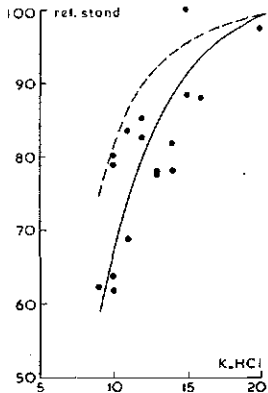


FIG. 11.

Verband tussen K-HCl en de relatieve stand van het gewas (op 16 Augustus, standcijfer zonder K in % van standcijfer met ruim K) in de Haarlemmermeer in 1949, zonder correcties. De stippellijn stelt het verband tussen K-HCl en relatieve opbrengst voor.

FIG. 11.

Relation between K-HCl of soil and relative vigour of the crop (on August 16th; vigour markings without K being expressed in % of vigour markings of plots with ample K) in Haarlemmermeer in 1949, no corrections. The broken curve indicates relation between K-HCl and relative yield.

dat de samenhang van K-HCl met de stand van het loof minstens zo goed is, als het verband hiervan met de opbrengst.

Zeer belangwekkend is, dat een invloed van het slib- en $CaCO_3$ -gehalte, welke bij het K_2O -gehalte van loof en knollen en bij het onderwatergewicht kan worden aangetoond (fig. 6 en 8), maar bij de relatieve opbrengst niet erg duidelijk was (fig. 2), in de stand duidelijk is waargenomen. De invloed van het slibgehalte (fig. 12) is zwak, maar toch wel zo, als verwacht mag worden. De invloed van het

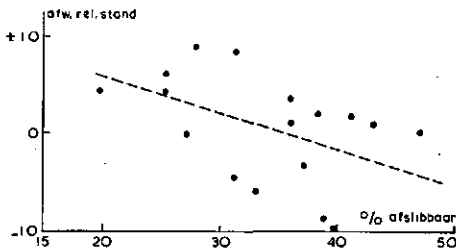


FIG. 12.

Verband tussen het gehalte aan afslibbare delen en de relatieve stand. Verticale afwijkingen van de stippen van de gemiddelde lijn in fig. 11 zijn na correctie op $CaCO_3 = 1,0\%$ met behulp van fig. 13 uitgezet tegen het slib %.

FIG. 12.

Relation between clay content of soil and relative vigour of the crop. Vertical deviations of the dots from the curve in fig. 11 plotted against the % particles $< 16 \mu$, after correction on $CaCO_3 = 1.0\%$ with the aid of fig. 13.

$CaCO_3$ -gehalte (fig. 13) is duidelijk, vooral in het $CaCO_3$ -arme traject. De invloeden van slib- en $CaCO_3$ -gehalte, welke door het chemische gewasonderzoek en de bepaling van het onderwatergewicht zijn vastgesteld, zijn dus ook uit deze veldwaarnemingen, die verricht zijn door een persoon, die van deze zaken niet op

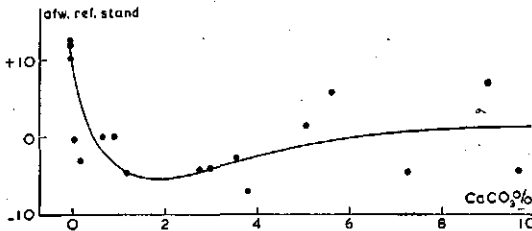


FIG. 13.

Verband tussen de kalktoestand en de relatieve stand. Verticale afwijkingen van de stippen van de gemiddelde lijn in fig. 11 zijn na correctie op slib = 35 % (met behulp van fig. 12) uitgezet tegen CaCO_3 %.

FIG. 13.

Relation between lime status and relative vigour of the crop. Vertical deviations of the dots from the curve in fig. 11 plotted against CaCO_3 content, after correction on clay content = 35 % with the aid of fig. 12.

de hoogte was, gebleken. Deze uitkomst toont de grote betekenis van het objectief geven van standcijfers in het veld bij dergelijke proeven.

Fig. 14 toont de uitkomst nogmaals na elimineren van de invloeden van slib- en CaCO_3 -gehalte. Dit resultaat is slechts weinig minder overtuigend dan met het

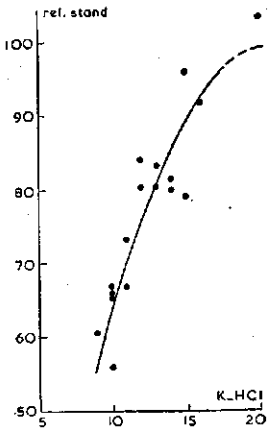


FIG. 14.

Verband tussen K-HCl en relatieve stand van het gewas na correctie (met behulp van fig. 12 en 13) op slib = 35 % en CaCO_3 = 1.0 %.

FIG. 14.

Relation between K-HCl of soil and relative vigour of the crop, after correction on clay content = 35 % and CaCO_3 content = 1.0 % with the aid of figs. 12 and 13.

chemische gewasonderzoek is verkregen (fig. 4 en 7). Het toont, dat de door K-bemesting ontstane verschillen in loofontwikkeling afhankelijk zijn van K-HCl, CaCO_3 - en slibgehalte.

V. ONDERZOEK MET BEVELANDER IN DE LEGMEER, BEEMSTER, PURMER, SCHERMER, HEERHUGOWAARD, WAARD- EN GROETPOLDER IN 1950

1. INLEIDING

Dit onderzoek is uitgevoerd in beide Noordhollandse consulentenschappen. Het grootste deel van deze proefvelden (33) lag in het zuidelijke, het kleinste (7) in het noordelijke ambtsgebied. Een 3-tal van deze proefvelden is in de Heerhugowaard aangelegd op percelen, waarop ook een proefveld met Eersteling was gelegen, om een vergelijking tussen beide series mogelijk te maken.

Als de proefvelden uit de zuidelijke polders afzonderlijk worden genomen, worden fraaie uitkomsten verkregen. De noordelijke proefvelden gaven iets minder goede en in bepaalde opzichten zelfs nogal afwijkende resultaten.

De hieronder gegeven bewerking hebben wij gebaseerd op de uitkomsten van de zuidelijke proefvelden, de uitkomsten van de andere proefvelden worden echter steeds in de grafieken door aparte tekens aangegeven. Op de afwijkende uitkomsten met Bevelander in de noordelijke polders wordt in een afzonderlijk hoofdstuk nader ingegaan (blz. 33—35).

2. TOETSING VAN K-HCl AAN DE RELatieve OPBRENGSTEN VAN KNOLLEN

Het verband tussen K-HCl en de relatieve opbrengst is zwak (fig. 15). Over

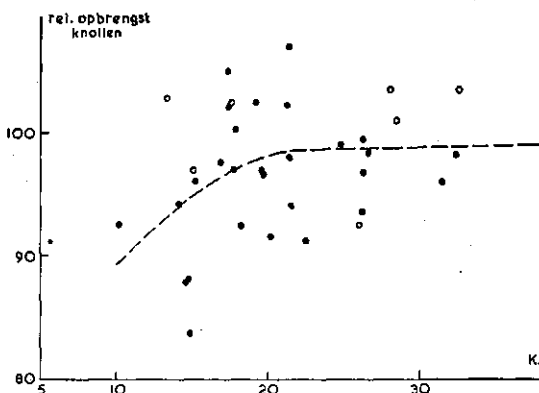


FIG. 15.

Verband tussen K-HCl en relatieve opbrengst aan knollen van Bevelander in 1950 in de Beemster, Schermer enz. (stippellijn en •) Heerhugowaard en Waard en Groet (o), zonder correcties.

FIG. 15.

Relation between K-HCl of soil and relative tuber yield (variety Bevelander) in 1950 in Beemster, Schermer etc. (dotted curve and •). Data from Heerhugowaard and Waard en Groet polders (o), no corrections.

het gehele K-HCl-traject is gemiddeld een zwakke opbrengsttoename bij bemesting gevonden; bij het laagste K-HCl is deze gemiddeld iets groter dan bij hogere waarden.

Het valt op, dat er ook gevallen voorkomen, waarin de relatieve opbrengst groter dan 100 is. De opbrengst is dan zonder kali groter dan met kali. Dit is niet erg waarschijnlijk en moet daarom vermoedelijk in hoofdzaak aan de vrij onnauwkeurige bepaling van opbrengstverschillen worden toegeschreven.

Het feit, dat de reactie geringer was dan in de Haarlemmermeer (fig. 1), moet in de eerste plaats aan het belangrijk hogere K-HCl worden toegeschreven. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met het hogere slijbgehalte in deze polders, dat gemiddeld ongeveer 15 % hoger is. Dit betekent echter slechts een verschuiving van ongeveer 2 punten in de K-HCl-schaal, zodat de gronden in

deze polders, het verschillend slibgehalte in aanmerking genomen, een belangrijk hoger K-HCl hebben dan in de Haarlemmermeer, wat in de reactie op de bemesting tot uiting komt. Er moet evenwel ook hier rekening mee worden gehouden, dat zelfs de ruimste bemesting op de kali-armste gronden de kali-opname lang niet op het peil heeft gebracht, dat bereikt wordt op een grond, waar de kali-voorraad groot is (fig. 17 en 25). De als gevolg van kaligebrek geleden oogst-depressie zal daarom hier evenals in de Haarlemmermeer (blz. 10) waarschijnlijk groter zijn dan uit fig. 15, welke slechts de relatieve opbrengst ten opzichte van een zwaar bemeste grond, maar niet ten opzichte van een werkelijk in optimale K-toestand verkerende grond weergeeft, blijkt.

3. TOETSING VAN K-HCl AAN HET K_2O -GEHALTE VAN HET LOOF

Het verband tussen K-HCl en het K_2O % van het loof is reeds duidelijk, voordat de invloed van nevenfactoren geëlimineerd is (fig. 16). Het blijkt echter,

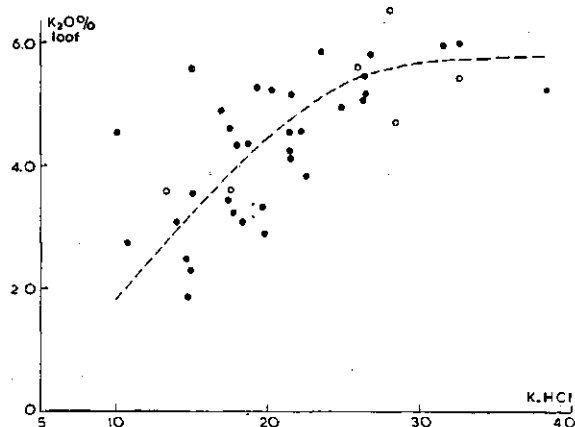


FIG. 16.
Verband tussen K-HCl en K_2O -gehalte van het loof van Bevelander in 1950 in de Beemster, Schermer, enz. (stippelijne en •), Heerhugowaard en Waard en Groet (o), zonder correcties.

FIG. 16.
Relation between K-HCl of soil and K_2O content of tops in 1950 in Beemster, Schermer, etc. (dotted curve and •), Heerhugowaard en Waard en Groetpolders (o), no corrections.

dat zowel de kalktoestand als het slibgehalte invloed hebben op het K_2O -gehalte.

Na het elimineren van deze invloeden wordt een belangrijk beter beeld verkregen (fig. 17), vooral als alleen op de resultaten in de zuidelijke polders wordt

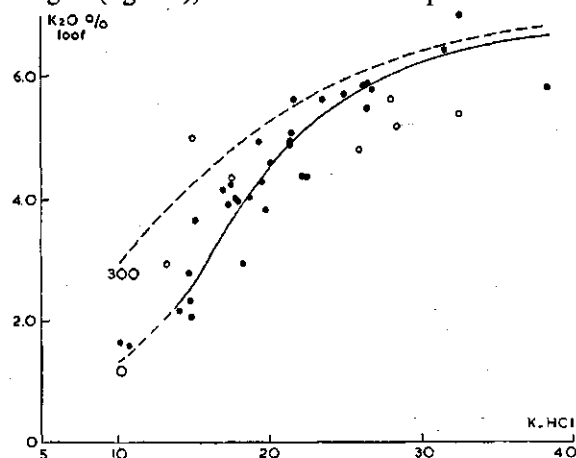


FIG. 17.
Als fig. 16 na correctie (met behulp van fig. 18 en 20) op gelijk slibgehalte = 50 % en lrb = 0. Volle lijn en stippen zonder K, stippelijne met 300 kg/ha K_2O .

FIG. 17.
Same as fig. 16 after correction (with the aid of figs. 18 and 20) on clay content = 50 % and equal lime status (lrb = 0). Full curve and dots without K, broken curve with K dressing (300 kgs/ha K_2O).

gelet. De proefvelden uit de noordelijke polders geven iets grotere afwijkingen, hoewel deze resultaten niettemin ook bevredigend kunnen worden genoemd. Men zou zelfs geneigd zijn deze grotere afwijkingen als toevallig te beschouwen, ware het niet, dat deze proefvelden in andere opzichten afwijkende resultaten hebben gegeven (blz. 33—35).

De stippellijn in fig. 17 geeft het bij bemesting naar 300 kg/ha K_2O gevonden verband weer. Het blijkt, dat de K-bemesting slechts een betrekkelijk geringe stijging van het K_2O -gehalte heeft veroorzaakt. Bij laag K-HCl is het K_2O -gehalte zelfs bij zware bemesting laag gebleven. Dit maakt aannemelijk, dat de toename van de opbrengst veel geringer is gebleven dan bij betere kalivoorziening het geval zou zijn geweest. De geringe correlatie tussen K-HCl en relatieve opbrengst (fig. 15) wordt hierdoor gedeeltelijk verklaarbaar.

Aangezien in het materiaal zowel ontkalkte als kalkhoudende percelen voorkomen, zijn geen van beide gebruikelijke karakteristieken van de kalktoestand (de pH en het $CaCO_3$ %) een bevredigende maat voor de volledige variatiebreedte van het voorkomende traject van de kalktoestand. De pH vertoont nl. slechts geringe verschillen bij koolzure-kalkhoudende gronden, het $CaCO_3$ % is daarentegen 0 of bijna 0 bij alle ontkalkte gronden. De door Visser (14) ingevoerde lrb-waarde, die beide gebieden omvat, is daarom als maat voor de kalktoestand gebruikt. Het is aannemelijk, dat de invloed van een dergelijke nevenfactor bij lage en hoge waarde van K-HCl verschillend zal kunnen zijn. Het verband tussen de lrb-waarde en de verticale afwijkingen van de stippen in fig. 16 van de gemiddelde lijn, nadat (met behulp van fig. 20) een correctie voor verschillen in slibgehalte werd uitgevoerd, wordt daarom in fig. 18a en b voor beide

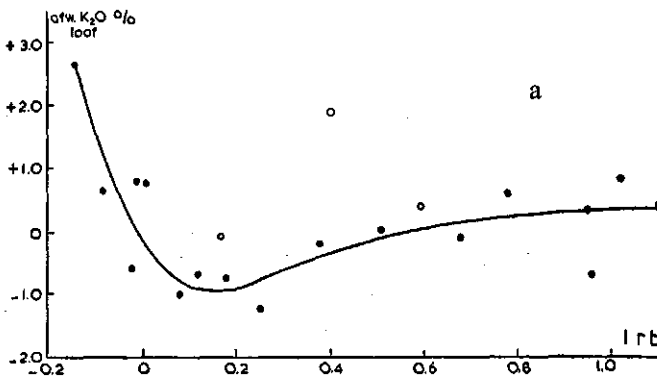


FIG. 18 a en b.

Verband tussen de kalktoestand (lrb) en het K_2O % van het loof in afhankelijkheid van K-HCl, zonder K-bemesting. a. bij K-HCl < 20, b. bij K-HCl > 20. Beemster, Schermer enz. (lijn en •); Heerhugowaard en Waard en Groot (o). Verticale afwijkingen van de stippen van de lijn in fig. 16 zijn na correctie op slib = 50 % (met behulp van fig. 20) uitgezet tegen lrb. Stippellijn in fig. 18b geeft vermoedelijk het verband het beste weer.

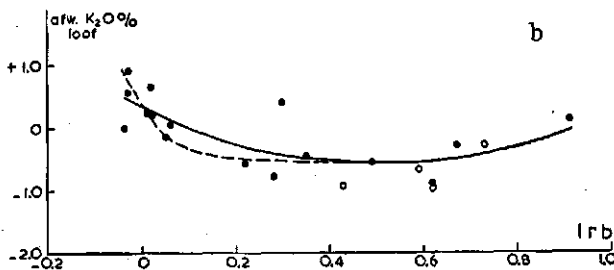
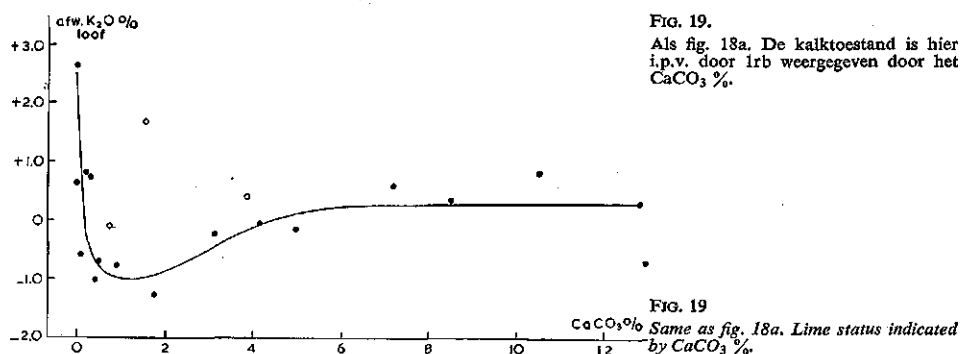


FIG. 18 a en b.

Relation between lime status (lrb = log. relative base content) and K_2O content of tops without K-dressing a. K-HCl < 20, b. K-HCl > 20. Beemster, Schermer etc. (curve and •); Heerhugowaard and Waard en Groot (o). Vertical deviations of dots from curve in fig. 16 plotted against lrb after correction on clay content = 50 % with the aid of fig. 20. Broken curve in fig. 18b indicates hypothetical relation.

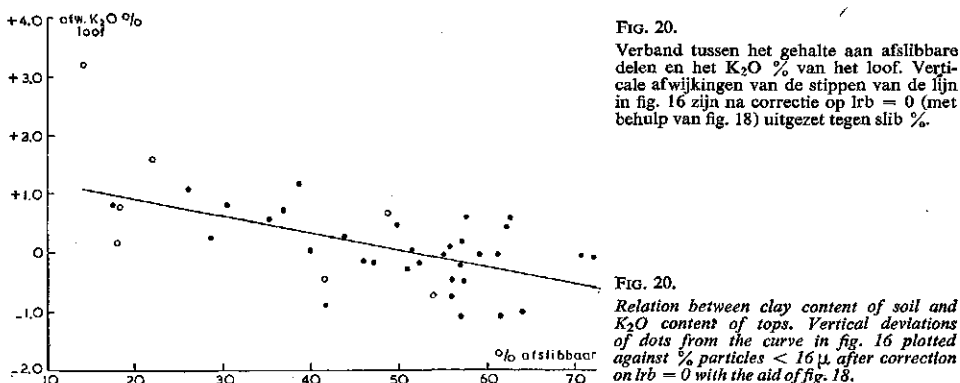
groepen afzonderlijk weergegeven. Een duidelijke invloed is vooral bij laag K-HCl aanwezig. Een hogere lrb-waarde gaat samen met belangrijk lagere K_2O -gehalten van het loof, bij verdere stijging treedt echter weer een toename van het K_2O % op. Bij hoger K-HCl wordt slechts een zwakke invloed gevonden. Het is echter aannemelijk, dat deze niet principiële verschilt. De gestippelde lijn geeft wellicht het verband op de meest juiste wijze weer (zie verder de beschouwingen over de invloed van de lrb-waarde op de K_2O/CaO -verhouding (zie onder 4, fig. 23a, 23b).

Ter vergelijking met de hierboven afgebeelde uitkomst in de Haarlemmermeer en ook wegens de praktische betekenis van het $CaCO_3$ % als maat voor de kalktoestand, zijn de afwijkingen van het K_2O % eveneens tegen deze grootheid uitgezet (fig. 19, alleen voor laag K-HCl). De beschikbaarheid van kali is het geringst



geweest bij een gehalte van 1—2 % $CaCO_3$. Dit gehalte stemt goed overeen met het gehalte, dat volgens VISSER (13) in Groningen met minimale K-opname gepaard gaat, maar is misschien iets lager dan het gehalte, waarbij een minimale beschikbaarheid van kali in de Haarlemmermeer werd gevonden (fig. 6). Het aantal waarnemingen is niet voldoende om met zekerheid vast te stellen, of deze verschillen wezenlijk zijn.

De invloed van het gehalte aan afslibbare deeltjes op het K_2O % van het loof is eveneens duidelijk (fig. 20). Een splitsing in 2 groepen met verschillend K-HCl bleek geen duidelijk verschil te geven, zodat het volledige materiaal in deze figuur



is weergegeven. Het verband kan worden voorgesteld door een rechte lijn. Naarmate het slijbgehalte hoger is geweest, zijn bij hetzelfde K-HCl dus lagere K_2O -gehalten in het loof aangetroffen.

Enige aanwijzing, dat het humusgehalte van de grond invloed heeft en bij de waardering van K-HCl in aanmerking zou moeten worden genomen, werd niet verkregen (fig. 21), hoewel bij verschillende slijbgehalten nog vrij sterke variatie in het humusgehalte voorkomt.

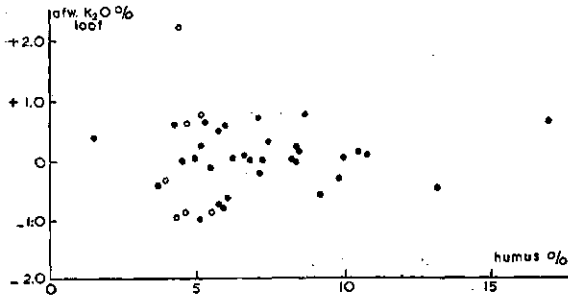


FIG. 21.

Verband tussen het humusgehalte en het K_2O % van het loof. Verticale afwijkingen van de stippen van de lijn in fig. 16 zijn na correctie op slijb = 50 % en lrb = 0 (met behulp van fig. 20 en 18) uitgezet tegen humus %.

FIG. 21

Relation between humus content of soil and K_2O content of tops. Vertical deviations of dots from the curve in fig. 16 plotted against humus % after correction on clay content = 50 % and lrb = 0 with the aid of figs. 20 and 18.

Een invloed van het N-gehalte van het loof op het verband tussen K-HCl en K_2O % bleek evenmin aantoonbaar.

De uitkomsten van de proefvelden in de Heerhugowaard en Waard- en Groetpolder wijken iets, hoewel niet in ernstige mate, af van de uitkomsten van de zuidelijke polders. Dat de resultaten bij samenvoeging van verschillende gebieden iets minder fraai worden, doordat blijkbaar bepaalde factoren in deze gebieden verschillend zijn, moge ook blijken uit het resultaat, dat bij behandeling per polder verkregen wordt. Fig. 22 geeft hiervan een fraai voorbeeld voor de Schermer (vgl. met fig. 17).

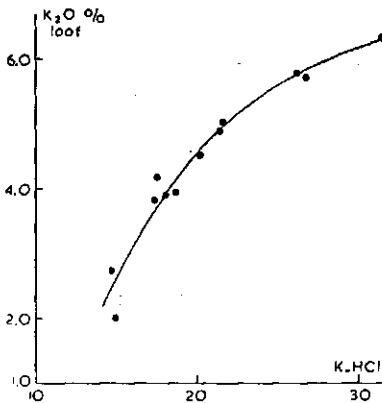


FIG. 22.

Verband tussen K-HCl en K_2O % van het loof voor de Schermer afzonderlijk, na correctie op slijb = 50 % en lrb = 0.

FIG. 22.

Relation between K-HCl and K_2O content of tops in experiments in Schermer only, after correction on clay content = 50 % and lrb = 0.

De toetsing van K-HCl aan het K_2O % van het loof heeft overigens zeer bevredigende uitkomsten gegeven. Het verband tussen kali in de grond en opgenomen kali is sterk, mits in aanmerking wordt genomen, dat het kali-gehalte ook van het slijbgehalte en de kalktoestand afhankelijk is.

4. TOETSING VAN K-HCl AAN DE K_2O/CaO -VERHOUDING IN HET LOOF

Tussen het K_2O - en het CaO -gehalte van het loof bestaat een sterke negatieve correlatie. Als gevolg hiervan zal de invloed van de kalitoestand nog duidelijker tot uiting komen, als deze in plaats van tegen het K_2O % tegen de verhouding, die tussen K_2O - en CaO -gehalten bestaat, wordt uitgezet. Aangezien echter het hierboven afgebeelde verband tussen K-HCl en K_2O % (fig. 16, 17) de reactie van het gewas op de kalitoestand reeds op duidelijke wijze weergeeft, is het overbodig ook deze figuur hier af te beelden. Van meer belang is, dat de invloed van de kalktoestand op het verband tussen kali in de grond en kali in de plant, waarover nog wel enige twijfel zou kunnen bestaan, met grotere zekerheid kan worden aangetoond. Het verband tussen lrb en de uit bovengenoemde, niet afgebeelde figuur, afgelezen afstanden van de stippen tot de in deze figuur getekende kromme (fig. 23) is niet alleen bij laag, maar ook bij hoog K-HCl duidelijk (vgl. met fig. 18).

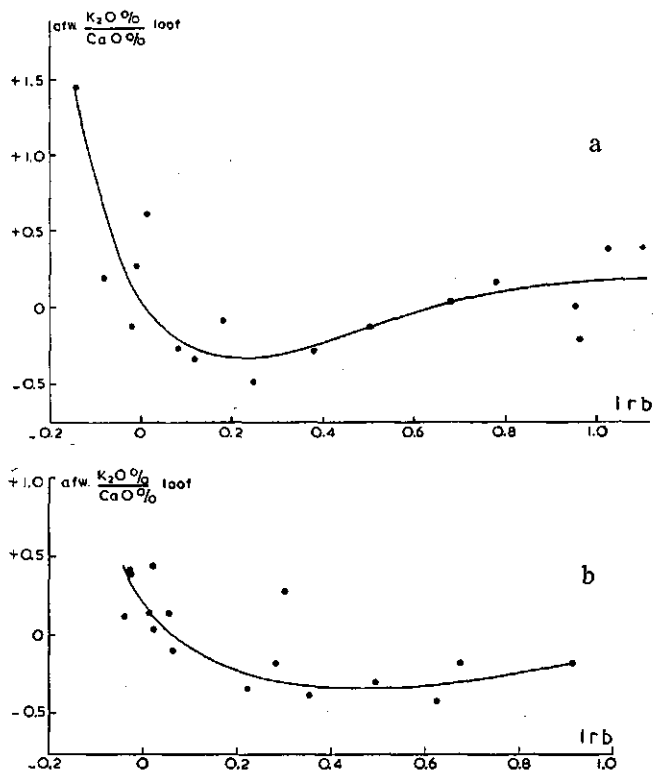


FIG. 23 a en b.

Verband tussen de kalktoestand en de K_2O/CaO -verhouding in het loof in afhankelijkheid van K-HCl in Beemster, Schermer, enz. zonder Heerhugowaard en Waard en Groet. a. K-HCl < 20, b. K-HCl > 20. Verticale afwijkingen van de stippen van de gemiddelde lijn in een (niet afgebeelde) figuur, die het verband weergeeft tussen K-HCl en K_2O/CaO , zijn uitgezet tegen lrb.

FIG. 23 a and b.

Relation between lime status and K_2O/CaO ratio of tops in Beemster, Schermer, etc.; observations in Heerhugowaard and Waard en Groet omitted. a. K-HCl < 20, b. K-HCl > 20. Vertical deviations of the dots from the curve in an unpublished figure, indicating the relation between K-HCl and ratio K_2O/CaO , plotted against lrb.

Fig. 23 is verkregen met uitsluiting van de waarnemingen op de proefvelden in de Heerhugowaard- en Waard- en Groetpolder. De CaO -gehalten in het loof waren hier nl. nogal afwijkend, zodat ook de K_2O/CaO -verhouding verschilt. Duidelijk blijkt dit, als het CaO % van het loof tegen de lrb-waarde wordt uitgezet (fig. 24). Het CaO -gehalte is ook van K-HCl afhankelijk (niet afge-

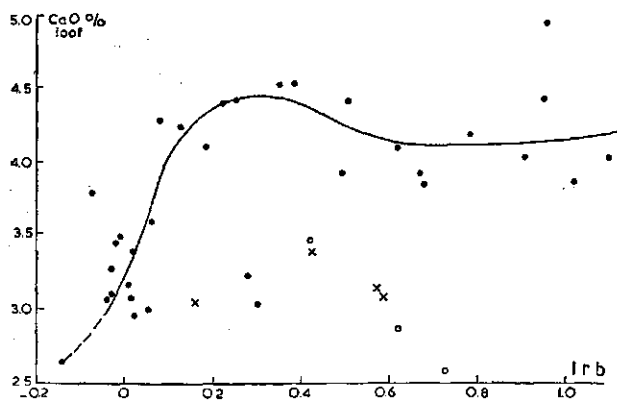


FIG. 24.

Verband tussen kalktoestand (Irb) en het CaO-gehalte van het loof zonder K-bemesting en zonder correcties. Beemster, Schermer enz. (lijn en ●), Heerhugowaard (○) en Waard en Groet (x).

FIG. 24

Relation between lime status (Irb) and CaO content of tops without K-dressing, no corrections. Beemster, Schermer, etc. (curve and ●), Heerhugowaard (○), Waard en Groet (x).

beeld). Na correctie op gelijk K-HCl blijken deze stippen echter toch belangrijk lager te liggen. De in fig. 24 getekende kromme geeft het verband, dat in de overige polders is gevonden, o.i. het beste weer. Een tweetal eveneens laag liggende stippen is bij hoog K-HCl gevonden, wat het lage CaO-gehalte grotendeels kan verklaren.

Het zal hieronder bij de bespreking van de uitkomsten met Eersteling in de Heerhugowaard blijken (blz. 33—35, waarbij ook op de proefvelden met Bevelander wordt teruggekomen), dat in een bepaald gedeelte van de Heerhugowaard (een gedeelte met „oud zeezand”) een geringer CaO-gehalte in het loof wordt gevonden (zie fig. 39). De drie proefvelden met Bevelander hebben alle in dit gedeelte gelegen, zodat dit ook bij Bevelander afwijkende resultaten tot gevolg heeft gehad.

Van de 4 afwijkende gevallen in de Waard- en Groetpolder bleken er, ook na eliminering van de invloed van K-HCl, nog 3 af te wijken. Ook in dit gebied doet zich een niet verklaarde afwijking in de basenopname voor.

5. TOETSING VAN K-HCl AAN HET K_2O -GEHALTE VAN DE KNOLLEN

Het verband van het K_2O -gehalte van de knol met K-HCl is zeer duidelijk (fig. 25). De kalibemesting blijkt het K_2O -gehalte slechts zeer weinig te hebben verhoogd.

De invloeden van de kalktoestand en het slibgehalte op het K_2O % van de knollen komen geheel overeen met de invloeden op het K_2O % van het loof, zodat een afbeelding van deze resultaten achterwege kan blijven.

6. TOETSING VAN K-HCl AAN HET ONDERWATERGEWICHT VAN DE KNOLLEN

Het verband tussen K-HCl en o.w.g. (fig. 26) is overtuigend. Het o.w.g. is blijkbaar zeer bruikbaar voor een toetsing van het K-HCl. De vorm van de kromme is meer in overeenstemming met de ervaring (5) dan het in fig. 9 afgebeelde resultaat in de Haarlemmermeer. De resultaten van beide proefseries stemmen echter in hoofdzaak goed overeen. Het effect van de K-bemesting (stippel-

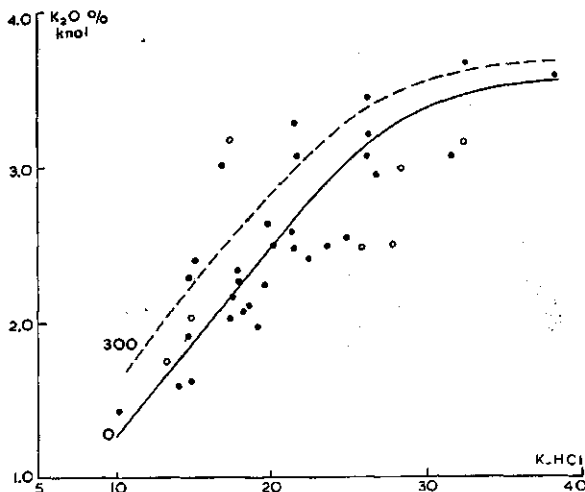


FIG. 25.

Verband tussen K-HCl en K_2O % van de knol van Bevelander in Beemster, Schermer, enz. (volle lijn en •) en Heerhugowaard en Waard en Groet (○), zonder kalibemesting na correctie op slib = 50 % en $lrb = 0$. Stippellijn met bemesting naar 300 kg/ha K_2O .

FIG. 25

Relation between K-HCl and K_2O content of tubers (Bevelander) in Beemster, Schermer, etc. (full curve and •) and Heerhugowaard and Waard en Groet (○) without K dressing after correction on clay content = 50 % and $lrb = 0$. Broken curve with K dressing (300 kgs/ha K_2O).

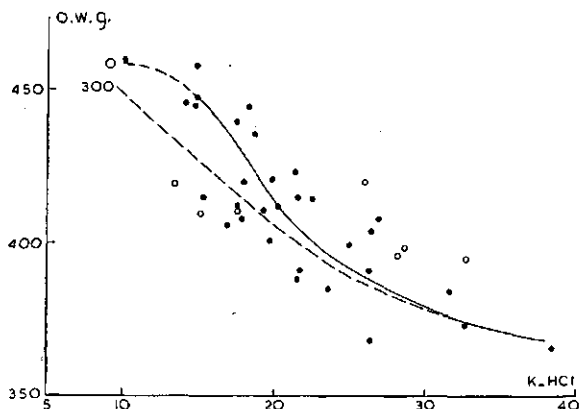


FIG. 26.

Verband tussen K-HCl en onderwatergewicht van Bevelander in Beemster, Schermer, enz. (volle lijn en •) en Heerhugowaard en Waard en Groet (○), zonder kalibemesting, na correctie op slib = 50 % en $lrb = 0$. Stippellijn met bemesting naar 300 kg/ha K_2O .

FIG. 26

Relation between K-HCl and "under water weight" of tubers (Bevelander) in Beemster, Schermer, etc. (full curve and •), Heerhugowaard and Waard en Groet (○) without K dressing after correction on clay content = 50 % and $lrb = 0$. Broken curve with K-dressing (300 kgs/ha K_2O).

lijn) was echter veel geringer. Dit komt overeen met de geringe invloed, die door de bemesting op de K_2O -gehalten van loof en knol is uitgeoefend.

In overeenstemming met de verwachting werd een duidelijke invloed van de kalktoestand gevonden (fig. 27a-b). Het resultaat stemt globaal overeen met de uitkomst in de Haarlemmermeer (fig. 10).

Een invloed van het slibgehalte werd eveneens aangetoond. Zoals verwacht werd, stijgt het o.w.g. met toenemend slibgehalte (bij zelfde K-HCl geringere beschikbaarheid van kali).

7. TOETSING VAN K-HCl AAN DE STAND VAN HET GEWAS

Een toetsing van K-HCl aan de standcijfers, welke bij het onderzoek in de Haarlemmermeer zulke verhelderende uitkomsten gaf (blz. 16—17, fig. 11—14), leverde bij dit materiaal weinig anders op dan bij de bestudering van het verband met de relatieve opbrengsten reeds werd gevonden.

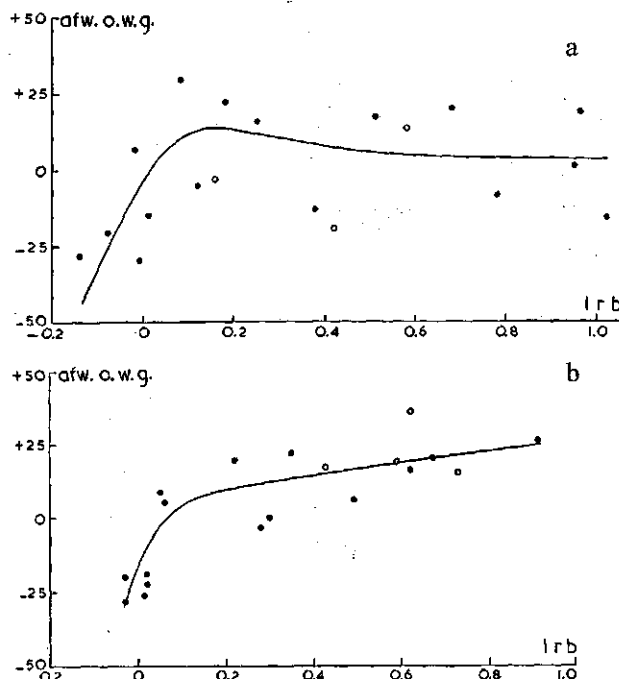


FIG. 27 a en b.

Verband tussen kalktoestand en onderwatergewicht van Bevelander; a. bij $K-HCl < 20$, b. $K-HCl > 20$. Verticale afwijkingen van de stippen van de lijn in fig. 26 (d.w.z. vóór correctie) zijn na correctie op slib = 50 % uitgezet tegen lrb.

FIG. 27

Relation between lime status and "under water weight" of tubers (Bevelander); a. $K-HCl < 20$, b. $K-HCl > 20$. Vertical deviations of dots from the curve in fig. 26 (i.e. a similar figure before correction) plotted against lrb (after correction on clay content = 50 %).

De velden met hoog K-HCl hadden einde Juni geen betere stand dan de velden met laag K-HCl. De stand op de zwaardere kleigronden was iets minder goed dan op de lichtere gronden. Er is verder nog een zwakke aanwijzing, dat deze bij lrb-waarde 0,1—0,2 het beste was.

VI. ONDERZOEK MET EERSTELING IN DE HEERHUGOWAARD

1. TOETSING VAN K-HCl AAN DE RELATIEVE OPBRENGSTEN VAN DE KNOLLEN

Het verband tussen K-HCl en de relatieve opbrengsten (fig. 28) is even zwak

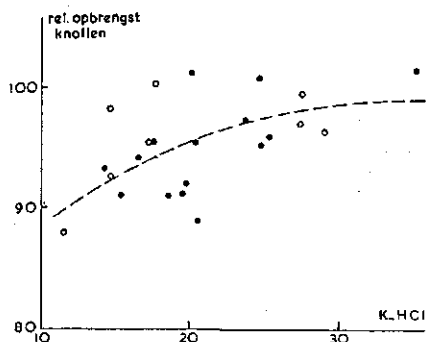


FIG. 28.

Verband tussen K-HCl en relatieve opbrengst van knollen (op 3 proefvelden niet bepaald) van Eersteling in de Heerhugowaard, zonder correcties. Gedeelte met „oud zeezand” (○), overige deel van de polder (●).

FIG. 28

Relation between K-HCl and relative tuber yield (variety Eersteling in Heerhugowaard) without K-dressing, no corrections. Area of the polder consisting of “old marine sand” (○), other part with light clay soil (●).

als in hetzelfde jaar met Bevelander werd gevonden (fig. 15) en vertoont eenzelfde beeld. Opgemerkt moet worden, dat de grond in de Heerhugowaard lichter is. Het gemiddelde slijbgehalte bedraagt ongeveer 25 % tegen 50 % in de overige polders, wat uitgedrukt in de K-HCl schaal met ongeveer 4 punten K-HCl overeenkomt (d.w.z. K-HCl 20 in deze polder correspondeert met 24 in de overige polders). Het feit, dat de reactie geringer is dan in de Haarlemmermeer, kan ook hier weer aan de gemiddeld betere kalitoestand (bij K-HCl moet nog gemiddeld $1\frac{1}{2}$ punt worden opgeteld als met de zwaardere grond van de Haarlemmermeer wordt vergeleken) worden toegeschreven. Voorts aan het feit, dat een zware K-bemesting hier evenmin toereikend is geweest om een even goede K-opname te verkrijgen als bij een grond met grote K-voorraad (fig. 30 en 36).

2. TOETSING VAN K-HCl AAN HET K_2O -GEHALTE VAN HET LOOF

Het verband tussen K-HCl en het K_2O -gehalte van het loof is zowel voor (fig. 29) als na eliminering van de invloed van andere factoren (fig. 30) zeer bevredigend.

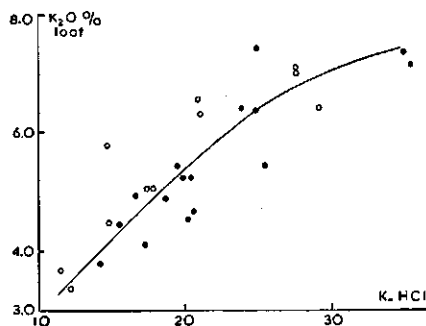


FIG. 29.

Verband tussen K-HCl en K_2O -gehalte van het loof van Eersteling zonder kalibemesting, zonder correcties. Gedeelte met „oud zeezand” (○), overige deel van de polder (●).

FIG. 29

Relation between K_2O content of tops (Eersteling) without K-dressing, no corrections. “Old marine sand” (○), other part (●).

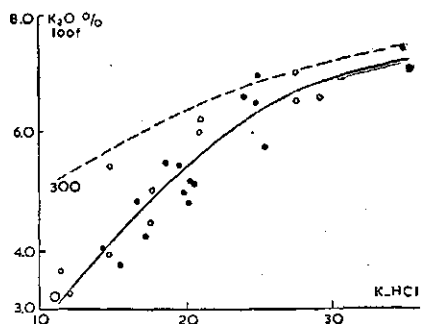


FIG. 30.

Als fig. 29 na correctie (met behulp van fig. 32 en 31) op gelijk slijb = 25 % en N % van loof = 3,3 %. Stippellijn met bemesting naar 300 kg/ha K_2O .

FIG. 30

Same as fig. 29 after correction on clay content = 25 % and N content of tops = 3.3 %. Broken curve K-dressing = 300 kgs/ha K_2O .

In dit geval blijkt het K_2O % onder invloed te staan van het N-gehalte van het loof en het slijbgehalte. Een invloed van de kalktoestand en van het humusgehalte werd daarentegen niet gevonden. In deze gevallen is ook een bewerking na voorafgaande onderverdeling van het materiaal in verschillende K-HCl-groepen beproefd, maar deze heeft geen duidelijk verschillende resultaten opgeleverd, zodat de grafieken op het gehele materiaal betrekking hebben.

Het K_2O -gehalte blijkt hoger te zijn als het N-gehalte hoger is (fig. 31). Een

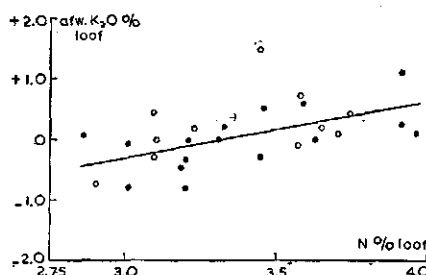


FIG. 31.

Verband tussen het N-gehalte van het loof en het K_2O % van het loof. Verticale afwijkingen van de stippen van de lijn in fig. 29 zijn na correctie (met behulp van fig. 32) op slijb = 25 % uitgezet tegen het N % van het loof.

FIG. 31

Relation between nitrogen content of tops and K_2O content of tops. Vertical deviations of dots from the curve in fig. 29 plotted against N content, after correction on clay content = 25 % with the aid of fig. 32.

dergelijke samenhang is herhaaldelijk bij proeven op grasland geconstateerd (9). Deze werd voornamelijk toegeschreven aan het feit, dat zowel het N- als het K_2O -gehalte bij het ouder worden van het gras afnemen en het gras niet op alle proefvelden in precies dezelfde physiologische ouderdom werd afgesneden. Hetzelfde kan hier het geval zijn geweest. Bij Bevelander was een dergelijke invloed niet gevonden, maar kwam een veel geringere variatie in N-gehalte voor.

Het slijbgehalte heeft een overeenkomstige invloed gehad als hierboven bij Bevelander (fig. 5 en 20) werd beschreven (fig. 32).

Het ontbreken van een invloed van de kalktoestand (fig. 33) is een zeer opvallend verschil met het met Bevelander in de Haarlemmermeer en in andere polders gevondene (fig. 6, 18, 19). Indien al enige invloed van deze factor in fig. 33 aanwijsbaar is, komt deze niet overeen met de invloed bij Bevelander. De vraag of dit verschil op een bodemverschil, of op een verschil in eigenschappen van beide rassen berust, zal hieronder worden behandeld (blz. 32—35).

De invloed van het humusgehalte (fig. 34) is bepaald na eliminering van de invloeden van het slijbgehalte en het N-gehalte van het loof. Bij de vaststelling van

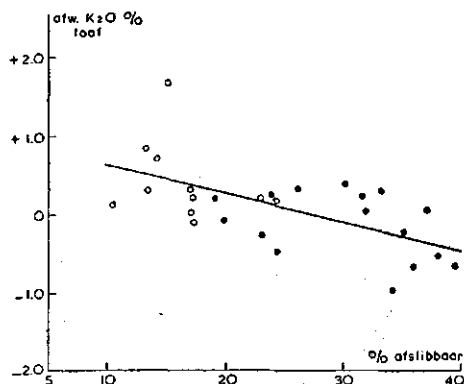


FIG. 32.

Verband tussen het gehalte aan afslibbare delen en het K_2O % van het loof. Verticale afwijkingen van de stippen van de lijn in fig. 29 zijn na correctie (met behulp van fig. 31) op $N = 3,3$ % van loof uitgezet tegen het slib %.

FIG. 32

Relation between clay content and K_2O content of tops. Vertical deviations of dots from the curve in fig. 29 plotted against content of particles $< 16 \mu$, after correction on N content of tops = $3,3$ % with the aid of fig. 31.

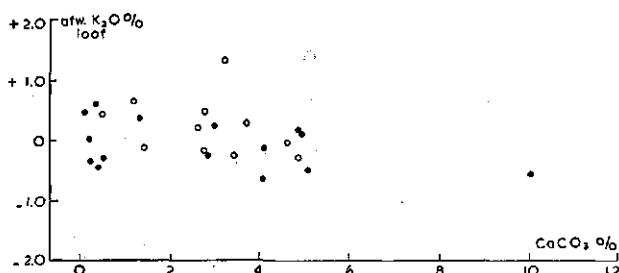


FIG. 33.

Verband tussen de kalktoestand en K_2O % van het loof. Verticale afwijkingen van de stippen van de lijn in fig. 29 zijn na correctie op slib = 25 % en $N = 3,3$ % van loof (met behulp van fig. 32 en 31) uitgezet tegen $CaCO_3$ %.

FIG. 33

Relation between lime status and K_2O content of tops. Vertical deviations of dots from the curve in fig. 29 plotted against $CaCO_3$ content after correction on clay content = 25 % and N content of tops = $3,3$ % with the aid of figs. 32 and 31.

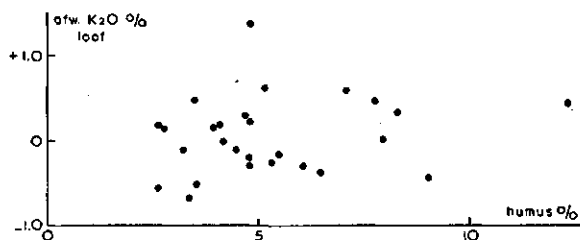


FIG. 34.

Verband tussen het humusgehalte en het K_2O % van het loof. Handwijze als volgens onderschrift fig. 33.

FIG. 34

Relation between humus content and K_2O content of tops. Same procedure as fig. 33.

de invloed van het slibgehalte is rekening gehouden met een zwakke correlatie, die tussen het gehalte aan afslibbare delen en het humusgehalte bleek te bestaan.

Door de invloed van het slibgehalte in 2 groepen, elk met geringe variatie in humusgehalte, te bepalen, wordt de vastgestelde invloed van slib niet beïnvloed door een eventuele invloed van het humusgehalte. Het elimineren van de invloed van het slibgehalte kan dus niet storend zijn geweest bij de bepaling van de invloed van het humusgehalte. Tussen humus % en het N-gehalte van het loof bestond geen correlatie.

Het is duidelijk, dat humus beneden 13 % geen invloed heeft en bij de interpretatie van $K-HCl$ verwaarloosd kan worden.

Het effect van de K-bemesting op het K_2O -gehalte was iets belangrijker dan bij Bevelander, maar evenmin groot (fig. 30, stippellijn).

3. TOETSING VAN K-HCl AAN DE VERHOUDING K_2O -CaO IN HET LOOF

Er werd een duidelijke negatieve correlatie tussen K-HCl en het CaO -gehalte van het loof gevonden. Om deze reden werd ook de K_2O/CaO verhouding weer in verband met K-HCl gebracht. De betreffende figuur, die eveneens een zeer goede correlatie laat zien, is hier niet afgebeeld. Evenals bij Bevelander (fig. 23) willen wij evenwel trachten na te gaan, of de invloeden van de kalktoestand wellicht duidelijker op deze verhouding dan op het K_2O % zelf tot uiting komt. In geen geval is deze invloed echter eender als bij Bevelander (fig. 35); er bestaat geen invloed of een zwakke invloed in tegengestelde richting.

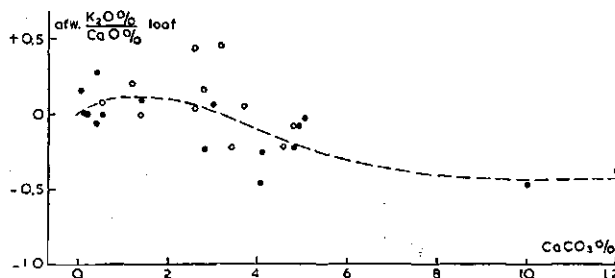


FIG. 35.
Verband tussen de kalktoestand ($CaCO_3$ %) en de verhouding K_2O/CaO in het loof van Eersteling na correctie op slib = 25 %. Gedeelte met „oud zeezand” (○), overige deel (●).

FIG. 35
Relation between lime status ($CaCO_3$ %) and K_2O/CaO ratio of tops (Eersteling), after correction on clay content = 25 %. Area with „old marine sand” (○), other part (●).

4. TOETSING VAN K-HCl AAN HET K_2O -GEHALTE VAN DE KNOLLEN

Een overeenkomstig resultaat werd verkregen als met het loof. Een duidelijke invloed van het slibgehalte is aanwezig, daarentegen heeft het $CaCO_3$ -gehalte slechts een zeer zwakke invloed in dezelfde zin als bij het loof gevonden is. Een invloed van het N-gehalte werd ditmaal niet gevonden. Na eliminering van de invloed van het slibgehalte werd het in fig. 36 afgebeelde resultaat verkregen.

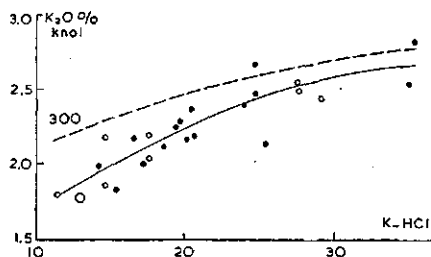


FIG. 36.
Verband tussen K-HCl en K_2O -gehalte van de knol (bij 3 proefvelden niet bepaald) van Eersteling zonder kalibemesting (volle lijn en stippen) na correctie op slib = 25 %. Gedeelte met „oud zeezand” (○), overige deel (●). Stippellijn bij bemesting naar 300 kg/ha K_2O .

FIG. 36
Relation between K-HCl and K_2O content of tubers (Eersteling) without K-dressing (full curve and dots) after correction on clay content = 25 %. Area with „old marine sand” (○), other part (●). Dotted curve K-dressing = 300 kgs/ha K_2O .

5. TOETSING VAN K-HCl AAN HET ONDERWATERGEWICHT VAN DE KNOLLEN

Bij toenemend slibgehalte worden hogere o.w.g. gevonden; een hoger N-gehalte van de knol ging samen met een lager o.w.g. Dit laatste verband was iets minder duidelijk. Na het elimineren van beide factoren is het in fig. 37 afgebeelde resultaat verkregen. Een invloed van het $CaCO_3$ % kon vrijwel niet vastgesteld worden.

Fig. 37 toont een vrij sterke daling van het bij dit ras op zichzelf reeds lage o.w.g. De bemesting met kali (stippellijn) heeft het o.w.g. duidelijk verlaagd. De invloed van het K-gehalte van de grond (K-HCl) is echter groter.

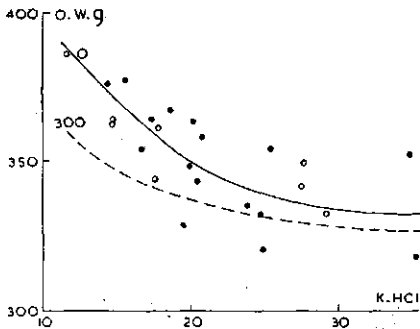


FIG. 37.

Verband tussen K-HCl en onderwatergewicht van Eersteling (bij 3 proefvelden niet bepaald) zonder kalibemesting (volle lijn en stippen) na correctie op slijb 25 % en N % (1,6) van de knol. „Oud zeezand” (O), overige deel (•). Stippellijn bij K-bemesting naar 300 kg/ha K_2O .

FIG. 37

Relation between K-HCl and "under water weight" of tubers (Eersteling) without K-dressing (full curve and dots) after correction on clay content = 25 % and N content of tubers = 1.6 %. Area with "old marine sand" (O), other part (•). Broken curve K dressing = 300 kgs/ha K_2O .

6. TOETSING VAN K-HCl AAN DE STAND VAN HET GEWAS

Evenmin als bij de in ditzelfde jaar verbouwde Bevelander (blz. 25) kon een duidelijk verband tussen K-HCl en stand worden aangetoond.

VII. VERGELIJKING VAN DE UITKOMSTEN MET EERSTELING IN DE HEERHUGOWAARD MET DIE VAN BEVELANDER IN DE OVERIGE POLDERS IN 1950

1. INLEIDING

De uitkomst van de serie proefvelden met Bevelander en de serie met Eersteling verschilt in één belangrijk punt, nl. hierin, dat de kalktoestand in het eerste geval een belangrijke invloed op de beschikbaarheid van kali heeft, maar in het tweede geval van geen betekenis is.

Het lijkt in eerste aanleg onwaarschijnlijk, dat de toestand van de grond in de Heerhugowaard en b.v. in de nabij gelegen Schermer dermate verschillend zou zijn, dat het verschillend gedrag hieraan toegeschreven zou kunnen worden. In de eerste plaats is dus gedacht aan een verschillende gevoeligheid van beide rassen voor het kalk-kali-antagonisme. Uit andere gegevens is ons bekend, dat de reactie op kali van bieten weinig beïnvloed wordt door de kalktoestand van de grond, terwijl daarentegen andere gewassen hier zeer gevoelig voor zijn. Het lijkt a priori niet uitgesloten, dat verschillende aardappelrassen zich in dit opzicht ook ongelijk zouden gedragen. De uitkomsten van de hieronder beschreven proef maken deze veronderstelling echter minder waarschijnlijk.

2. VAKKENPROEF MET BEVELANDER EN EERSTELING OP KLEIGROND MET ZEER UITEENLOPENDE KALKTOESTAND

Op het terrein van het Landbouwproefstation te Groningen bevindt zich een in 1951 aangelegde vakkenproef (VPr 182), bestaande uit 35 vakjes van 80×80 cm, die gevuld zijn met grond afkomstig van het opgeheven kalk-kali-proefveld Pr 90 te Scheemda. Op dit proefveld waren 4 kalktrappen verwerkt, lopende van sterk ontkalkte grond met pH-KCl 4,4 tot grond met 0,9 % CaCO_3 en pH-KCl 6,8. Aan deze kalktrappen zijn bij VPr 182 nog 3 hogere kalktrappen met resp. 2,6, 5,0 en 8,8 % CaCO_3 toegevoegd. Op elke kalktrap worden 5 kalihoeveelheden gegeven.

In 1952 zijn per vak 2 Eersteling- en 2 Bevelanderplanten verbouwd. O.a. is het K_2O -gehalte van het loof bepaald. Het verband tussen de kalktoestand en het zonder kalibemesting gevonden K_2O -gehalte van het loof was bij beide rassen weinig verschillend. Fig. 38 toont het verband bij de objecten zonder kalibemesting

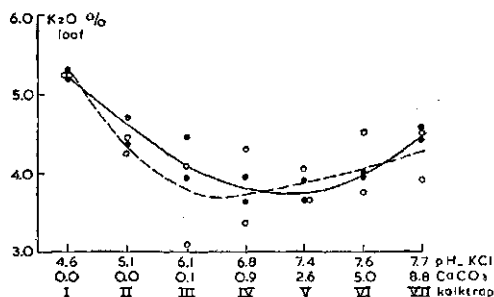


FIG. 38.

Verband tussen de kalktoestand (bekalkingstrappen I-VII) en het K_2O % van het loof van niet met K bemeste Bevelanders (volle lijn en ●) en Eersteling (stippellijn en ○) in een vakkenproef met een Groningse kleigrond.

FIG. 38

Relation between lime status (lime levels I-VII) and K_2O content of tops of Bevelander (full curve and ●) and Eersteling without K dressing in a small plot experiment.

en met de laagste bemesting. Daar een bemesting naar 40 kg/ha K_2O slechts een zeer kleine verhoging van het K_2O -gehalte heeft teweeggebracht, zijn de bij deze bemesting gevonden gehalten op die van het onbemeste object herleid.

Deze uitkomst is belangwekkend, omdat hiermede voor de eerste maal is aangetoond, dat de statistisch bij series proefvelden gevonden invloed van de kalktoestand (vgl. ook VISSER, 13) ook wordt gevonden na een kunstmatige bekalking. Duidelijk blijkt, dat het K_2O -gehalte bij toenemende kalktoestand daalt tot een minimum om echter daarna weer te stijgen, op dezelfde wijze als in deze publicatie bij Bevelander in de Haarlemmermeer (fig. 6) en in de overige polders (fig. 18, 19) aangetoond is. Aangezien dus geheel hetzelfde effect is verkregen en ook Eersteling als Bevelander reageert, pleit dit er sterk tegen, dat de verschillende uitkomst in Heerhugowaard en in de overige polders aan een verschillend gedrag van beide rassen moet worden toegeschreven.

3. VERGELIJKING VAN EERSTELING MET IN DE HEERHUGOWAARD VERBOUWDE BEVELANDER

Er zijn aanwijzingen, dat Bevelander in de Heerhugowaard en in de Waard- en Groetpolder zich enigszins afwijkend ten opzichte van $K-HCl$ heeft gedragen (fig. 17). Een belangrijk verschil werd gevonden in het CaO -gehalte van het loof (fig. 24). Op dezelfde percelen, waarop deze proefvelden gelegen waren, zijn in de Heerhugowaard ook proefvelden met Eersteling aangelegd.

Als het $CaCO_3$ -gehalte van de grond tegen het CaO -gehalte van het loof van Eersteling wordt uitgezet (fig. 39), wordt geen duidelijk verband tussen beide gevonden. Het is interessant na te gaan, hoe het CaO -gehalte van Eersteling en van Bevelander is geweest, die op hetzelfde perceel zijn verbouwd. Het blijkt, dat de CaO -gehalten bij Bevelander lager zijn, wat op een rasverschil en een (toevallig) verschil in ontwikkelingsstadium kan berusten en dus van geen betekenis is. Wel van belang is echter, dat deze Bevelander juist op percelen is verbouwd, waar het CaO -gehalte bij Eersteling ook laag is. Wij krijgen dus de indruk, dat er percelen in de Heerhugowaard voorkomen, waar in vergelijking met andere percelen de CaO -opname laag is.

Bij een beschouwing van de geografische ligging op de bodemkaart van de proefvelden in de Heerhugowaard blijkt, dat de proefvelden, waarop een, het $CaCO_3$ % van de grond in aanmerking genomen, laag CaO -gehalte in het loof gevonden is, zonder uitzondering in een centraal gedeelte van de Heerhugowaard, waar de bodem voornamelijk uit „oud zeezand” (een lichte zavelgrond) bestaat, bijeenliggen (zie kaart op blz. 34).

Beschouwen wij het verband tussen het $CaCO_3$ % van de grond en het CaO -gehalte van het loof bij de overige in de Heerhugowaard gelegen proefvelden (fig. 39), dan wordt een beeld verkregen, dat overeenstemt met het verband, dat tussen beide factoren bij Bevelander in de overige polders werd gevonden (vgl. met fig. 24, waarin CaO % tegen de lrb-waarde is uitgezet). Het afwijkend gedrag van de in de Heerhugowaard verbouwde Bevelander is dus een gevolg van het feit, dat dit drielal proefvelden in dit centrale gebied is gelegen.

In deze afwijkende eigenschap van de grond kan de verklaring worden gezocht van het ontbreken van een invloed van het koolzure-kalkgehalte op de kali-opname van Eersteling (fig. 33). Immers als er in de Heerhugowaard gronden voorkomen,

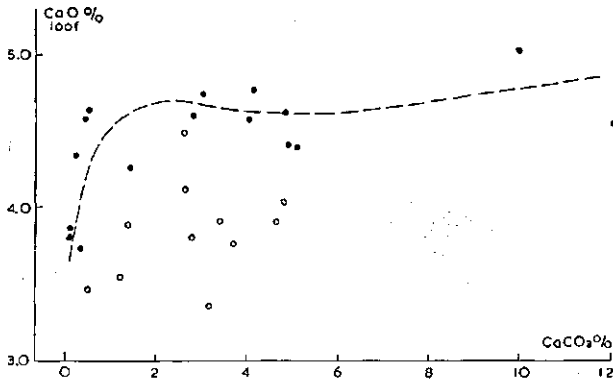


FIG. 39.

Verband tussen de kalktoestand ($\text{CaCO}_3\%$) en het CaO -gehalte van het loof van Eersteling zonder K-bemesting na correctie op $\text{K-HCl} = 20$. Gedeelte met „oud zeezand” (o), overige deel (lijn en •).

FIG. 39

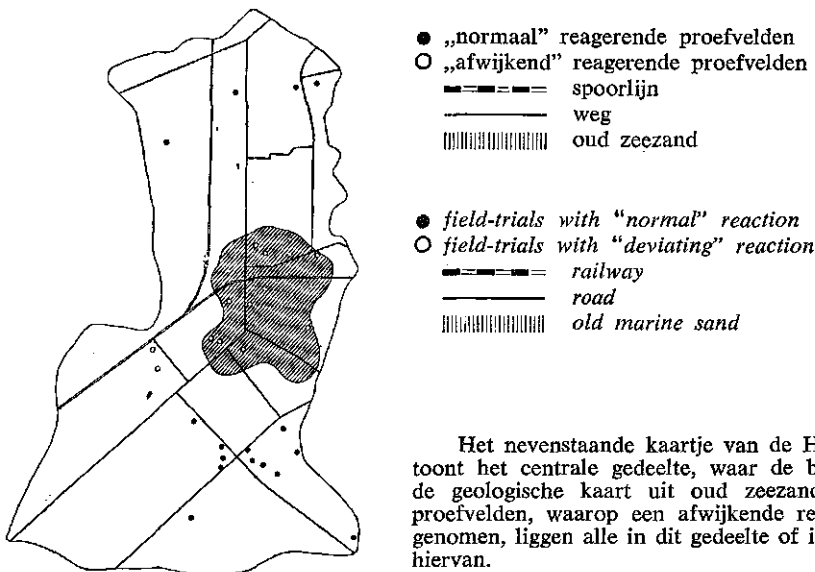
Relation between lime status ($\text{CaCO}_3\%$) and CaO content of tops (Eersteling) without K dressing after correction on $\text{K-HCl} = 20$. Area with „old marine sand” (o), other part (curve and •).

waarop bij gelijk CaCO_3 -gehalte sterk verschillend CaO wordt opgenomen, kan dit tot gevolg hebben, dat de invloed van de kalktoestand onduidelijk wordt.

Wij hebben nagegaan, of de invloed van het CaCO_3 -gehalte op het K_2O -gehalte van het loof hetzelfde beeld vertoont als bij Bevelander in de overige polders gevonden is, indien de proefvelden in het centrale gebied buiten beschouwing worden gelaten. Het aantal proefvelden is dan echter te klein om dit met zekerheid te constateren. Het verschil is echter wel kleiner geworden.

Er is verder een poging gedaan de oorzaak van het verschillende gedrag te vinden. Het zou kunnen zijn, dat verschillen in pH bij overeenkomend $\text{CaCO}_3\%$ aanwijzingen zouden geven over de oorzaak van de verschillende beschikbaarheid van het CaO in beide delen van de Heerhugowaard; deze werden evenwel niet

KAARTJE VAN DE HEERHUGOWAARD MAP OF THE HEERHUGOWAARD



Het nevenstaande kaartje van de Heerhugowaard toont het centrale gedeelte, waar de bodem volgens de geologische kaart uit oud zeezand bestaat. De proefvelden, waarop een afwijkende reactie is waargenomen, liggen alle in dit gedeelte of in de nabijheid hiervan.

gevonden. Verder zijn de gehalten aan uitwisselbaar CaO en MgO in een aantal monsters uit beide delen van de Heerhugowaard bepaald. Deze gehalten waren echter in het gedeelte met oud zeezand niet opvallend lager en, het lagere slibgehalte ter plaatse in aanmerking genomen, kan niet van enig verschil worden gesproken. Een verschil in fijnheid van de koolzure-kalkdeeltjes werd niet gevonden. In alle onderzochte gevallen (5) kwam $\pm 60\%$ van alle CaCO_3 in de fractie $< 2\ \mu$ voor. In de grovere fracties was evenmin belangrijk verschil.

Een verklaring van de afwijkende reactie in het centrale gebied kan dus nog niet worden gegeven. Het enige verschil is de geologische formatie. In de Waard- en Groetpolders is evenwel ook een afwijkende reactie van Bevelander gevonden, die overeenkomt met de reactie in het centrale gebied van de Heerhugowaard (fig. 24). Een verklaring hiervan is niet te geven.

De praktische gevolgen van deze tegenstrijdigheden, die in de eerste plaats uit wetenschappelijk oogpunt belangstelling wekken, zijn wellicht minder groot. Het is nl. aan twijfel onderhevig, of de invloed van de kalktoestand op de kalihuishouding hier zó groot is, dat hiermee bij de praktische voorlichting rekening zal moeten worden gehouden (vgl. hieronder, blz. 51—52).

Teneinde voor het centrale gebied de mogelijkheid van een eigen adviesbasis te scheppen, is K-HCl nog voor beide delen van de Heerhugowaard afzonderlijk tegen het K_2O % van het loof uitgezet (fig. 40). Het blijkt dat beide krommen

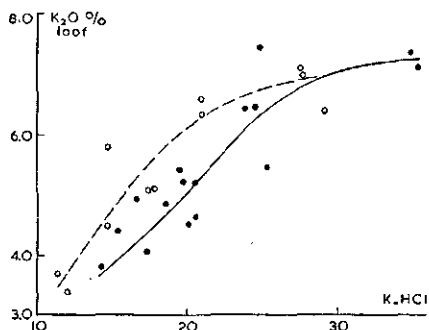


FIG. 40.

Verband tussen K-HCl en K_2O -gehalte van het loof van Eersteling zonder K -bemesting, zonder correcties. Gedeelte met „oud zeezand” (stippellijn en $\circ$), overige deel (volle lijn en $\bullet$).

FIG. 40

Relation between K-HCl and K_2O content of tops (Eersteling) without K dressing, no corrections. Area with „old marine sand” (broken curve and $\circ$), other part (full line and $\bullet$).

in het opstijgende deel ongeveer 4 punten K-HCl uiteenliggen. Dit betekent dat K-HCl bij het gemiddelde slibgehalte van het centrale gebied (bij de proefvelden, die het opstijgende deel van de kromme bepalen, bedraagt dit gemiddeld $16,5\%$), 4 punten hoger gewaardeerd mag worden, dan in het overige gedeelte van de Heerhugowaard (waar het slibgehalte bij de betreffende proefvelden gemiddeld $30,3\%$ bedraagt). Het is niet mogelijk uit te maken, in hoeverre dit verschil aan de verschillende beschikbaarheid van kalk, of aan het verschil in slibgehalte moet worden toegeschreven; vermoedelijk is het door beide factoren tezamen bepaald.

VIII. VERGELIJKING VAN DE UITKOMSTEN MET BEVELANDER IN DE HAARLEMMERMEER (1947, 1949) EN IN DE OVERIGE POLDERS (1950)

Een belangrijk verschil tussen het verband van K-HCl en de toename van de opbrengst bij K-bemesting (dit effect werd door middel van de relatieve opbrengst uitgedrukt) in de Haarlemmermeer en de overige polders (vgl. fig. 1 en 15) werd niet gevonden. De grotere reactie in de Haarlemmermeer is een gevolg van het feit dat overwegend kali-arme percelen voor het onderzoek waren uitgekozen.

Het verband tussen K-HCl en het K_2O -gehalte van het loof (vgl. fig. 4 en 17) blijkt echter nogal te verschillen. Dit verschil berust gedeeltelijk op het lagere slijbgehalte in de Haarlemmermeer en op niet gelijke $CaCO_3$ -gehaltes. Na correctie op deze beide factoren blijft niettemin een belangrijk verschil onverklaard (fig. 41).

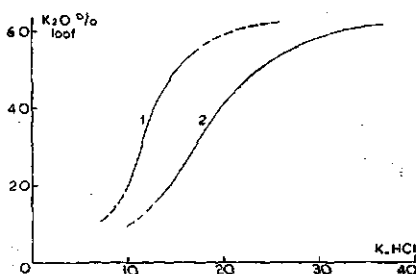


FIG. 41.

Verband tussen K-HCl en K_2O -gehalte van het loof van Bevelander in Haarlemmermeer in 1947 en '49 (1) en in Beemster, Schermer, Purmer en Legmeer in 1950 (2), na correctie op $CaCO_3$ = 1,0 % en slijbgehalte = 40 %.

FIG. 41

Relation between K-HCl and K_2O content of tops (Bevelander) in Haarlemmermeer in 1947 and '49 (1) and Beemster, Schermer etc. in 1950 (2), after correction on $CaCO_3$ content = 1 % and clay content = 40 %.

Kaligehalten van loof in verschillende jaren zijn echter niet zonder meer vergelijkbaar. Dit gehalte neemt in de loop van de ontwikkeling vrij snel af en is bovendien van de weersomstandigheden afhankelijk. Toch wekt fig. 41 de indruk, dat beide krommen vergelijkbaar zijn, daar het traject van het K_2O % in beide gevallen ongeveer tussen 1 en 6 % varieert, al waren er in 1947 en 1949 te weinig gevallen met hoog K_2O % om de bovengrens voldoende vast te stellen. De vrijwel gelijke bemonsteringsdatum (in beide gevallen in de laatste dagen van Juni) en het gelijke N-gehalte van het loof (in 1949 gemiddeld 4,38, in 1950 4,33 %) spreken ook wel voor een goede vergelijkbaarheid. Het lijkt daarom wel waarschijnlijk, dat er een verschil tussen beide uitkomsten aanwezig is, dat dan zou wijzen op een betere opneembaarheid van de kali bij de proef in de Haarlemmermeer. De betreffende kromme ligt nl. in fig. 41 duidelijk meer naar links, terwijl de helling sterker is.

De mogelijkheid is onder ogen gezien, of de aard van de kleigrond in de Haarlemmermeer en in de overige polders wellicht verschillend zou zijn, in het bijzonder wat betreft de eigenschap kali vast te leggen. Bepalingen van de kalifixatie zijn volgens twee verschillende methoden (toevoeging van kali en bepaling van het gedeelte, dat in niet uitwisselbare vorm gebonden wordt, in het ene geval zonder, in het andere met tussenvoegen van een droging van de grond) bij de grondmonsters van beide proefseries verricht ¹. Bij de lichtere klei van de Haarlemmermeer zijn inderdaad lagere cijfers gevonden, maar bij eenzelfde slijbgehalte is er geen belangrijk verschil (fig. 42). Ook is nog nagegaan, of er een verband tussen deze fixatie-

¹ Deze bepalingen werden onder leiding van Dr H. W. VAN DER MAREL uitgevoerd.

cijfers en de opname van de gegeven bemesting kon worden gevonden, maar er werd geen aanwijzing verkregen, dat de stijging van het K_2O -gehalte van het loof onder invloed van bemesting bij sterkere fixatie geringer is.

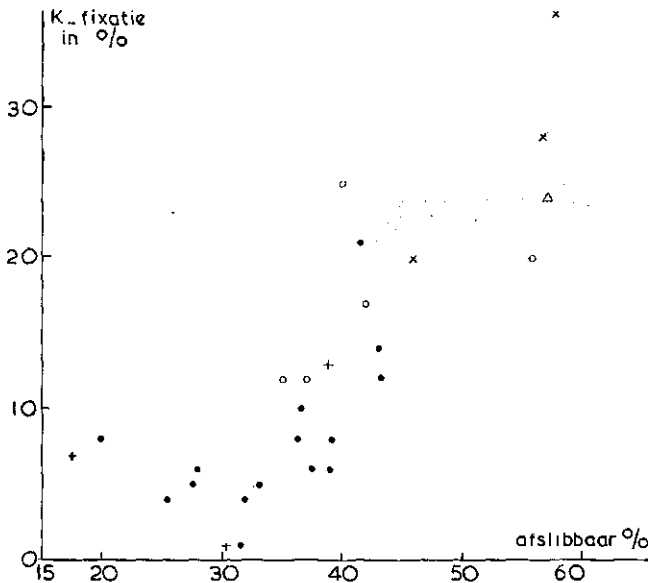


FIG. 42.

Verband tussen gehalte aan afslibbare delen en de K-fixatie in verschillende polders (als K-HCl 9,5-18,5). Haarlemmermeer (●), Beemster (×), Purmer (*), Schermer (○), Legmeer (+).

FIG. 42

Relation between content of particles < 16 μ and K-fixation in various polders (K-HCl 9.5-18 only). Haarlemmermeer (●), Beemster (×), Purmer (*), Schermer (○), Legmeer (+). Apparently there are no noticeable differences in K fixation between the polders at the same clay content.

De aannemelijkste veronderstelling lijkt ons daarom te zijn, dat de kali in 1950 als gevolg van de weersomstandigheden minder goed is opgenomen dan in de Haarlemmermeer. Beide eerste jaren waren droog en zonnig, 1950 was echter nat. Het is bekend, dat droge zonnige jaren gunstig zijn t.a.v. de opname van kali (RUSSELL, 10), wat dus met de gevonden betere opneembaarheid in de Haarlemmermeer overeenstemt¹. Van belang is voorts, dat de resultaten, die in het eveneens natte jaar 1952 in Zeeland zijn verkregen (12), in dit opzicht in grote trekken met de uitkomst van 1950 overeenkomen.

Het minder gunstige weer in 1950 komt ook in de onderwatergewichten tot uiting (vgl. fig. 9 en 26). Deze liggen in 1950 bij alle onderzochte kalitoestanden op een belangrijk lager niveau.

Verschillen in de aard van de grond in de verschillende polders (met uitzondering van enig verschil t.a.v. de invloed van de kalktoestand in de Waard- en Groetpolder en het centrale gedeelte van de Heerhugowaard), zijn dus waarschijnlijk van ondergeschikte betekenis. Het wil ons daarom voorkomen, dat men er voorlopig goed aan zal doen het bemestingsadvies op een gemiddeld resultaat te baseren. Hierop zal nog worden teruggekomen.

¹ Recente resultaten in Noordelijk Groningen verkregen wijzen echter veeleer op het tegendeel.

IX. VERGELIJKING VAN DE UITKOMSTEN OP ZEEKLEI EN OP RIVIERKLEI

Het verband tussen K-HCl en het K_2O -gehalte van het loof van Bevelander bij verschillende K-bemesting is in 1948 door FERRARI (3) op rivierkleigrond in de Bommelerwaard bepaald (fig. 27, blz. 62 van zijn publicatie). Hij vestigt er de aandacht op, dat de uitkomsten in de Haarlemmermeer (weergegeven in zijn fig. 28) belangrijk met die van rivierklei verschillen.

In de Haarlemmermeer is de grootste stijging van het K_2O -gehalte onder invloed van de K-bemesting gevonden bij de K-armste grond, op de rivierkleigrond is daarentegen bij de armste grond nauwelijks enige stijging gevonden. Dit verschijnsel wordt door FERRARI aan kalifixatie toegeschreven. Volgens TEMME en VAN DER MAREL (11) zou dit verschijnsel op een abnormaal ongunstige verhouding tussen K en $Ca + Mg$ kunnen berusten. Verder verloopt de kromme op zeelei steiler, wat er op zou kunnen wijzen, dat een goede K-opname reeds bij een vrij laag K-HCl is verkregen (men geve er acht op, dat de schaalverdeling op de abscis in zijn fig. 28 ¹ een grotere is dan in zijn fig. 27). Een ander opvallend verschil is de belangrijk grotere stijging van het K_2O % van het loof op zeelei, die bij een bemesting naar 300 kg/ha K_2O zeker $1\frac{1}{2}$ à 2 % bedraagt tegen slechts ruim 1 % op rivierklei. De uitkomsten van 1950 in de andere polders geven een bevestiging (fig. 17), al komt de helling van de kromme iets beter met die van rivierklei overeen. De uitkomsten op zeelei en rivierklei zijn in verschillende jaren verkregen en dit verhindert het trekken van vergaande conclusies. Er kan hierin echter wel een aanwijzing worden gezien, dat de kali op rivierklei belangrijk minder beschikbaar is. Dit betreft dan zowel de bodemkali ² als de meststofkali, zodat vermoedelijk zowel K-HCl als de meststofgift groter moeten zijn om eenzelfde effect te bereiken als op zeelei.

¹ Deze figuur correspondeert dus met onze fig. 4. Beide figuren zijn echter niet geheel gelijk. De 300 K-lijn ligt in onze figuren belangrijk lager. Dit is een gevolg van het feit, dat onze figuur ook op het jaar 1947 betrekking heeft en voorts dat ook een correctie is uitgevoerd voor de invloed van het slijbgehalte.

² Dit eerste wordt op grond van de resultaten van een recente vergelijkende potproef weer betwijfeld.

X. SAMENVATTENDE BEWERKING VAN ALLE UITKOMSTEN MET BEVELANDER

1. INLEIDING

Een samenvattende bewerking van de in 3 jaren verkregen uitkomsten heeft het bezwaar, zoals reeds hierboven (blz. 7) is opgemerkt, dat eventuele klimatologische jaarsinvloeden met een andere plaats van uitvoering en andere bodemeigenschappen gekoppeld zijn, zodat een onderscheiding van deze factoren onmogelijk is. In het voorgaande hoofdstuk bleek, dat vooral het K_2O -gehalte van het loof in 1947 en 1949 in de Haarlemmermeer niet op dezelfde wijze van K-HCl afhankelijk is als in 1950 in de andere polders. Het onderwatergewicht is voor een samenvattende bewerking evenmin bruikbaar, omdat het in 1950, waarschijnlijk als gevolg van het minder gunstige weer, over de gehele linie lager was.

Enig verschil, maar minder groot, zien wij ook in de K_2O -gehalten van de knollen. Deze lenen zich beter tot een samenvattende bewerking. Een samenvatting van de opbrengstgegevens is ook uitvoerbaar, al blijven er zeker bezwaren gelden. Het voordeel van deze bewerking is evenwel, dat een samenvatting verkregen wordt van een groter materiaal, dat op sterker uiteenlopende bodemeigenschappen betrekking heeft dan in een enkele serie het geval is.

2. TOETSING VAN K-HCl AAN DE RELATIEVE OPBRENGSTEN VAN DE KNOLLEN

Er bestaat een duidelijk verband tussen K-HCl en de relatieve opbrengsten. In aanmerking moet worden genomen, dat K-HCl slechts een matig bruikbare uitdrukking van de beschikbaarheid van kali blijkt te geven, als het slibgehalte en het koolzure-kalkgehalte niet in rekening worden gebracht. Weliswaar slaagden wij er eerder niet in de invloed van de eerste factor op de relatieve opbrengsten zelf aan te tonen, terwijl slechts een zwakke aanwijzing voor een invloed van de tweede factor werd verkregen. Het is echter aannemelijk, dat dit een gevolg is van de geringere nauwkeurigheid van de bepaling van opbrengstverschillen. Hoewel het er voor het verkregen beeld weinig toe doet, immers een correctie wordt op deze wijze niet of nauwelijks ingevoerd, leek het ons juister, met het oog op een onderlinge aanpassing van de verschillende gebieden, om de relatieve opbrengsten tegen een K-HCl uit te zetten, dat voor alle gevallen op een slibgehalte van 40 % is herleid. Deze herleiding is toelaatbaar, omdat bij alle proeven een bij benadering gelijke invloed van het slibgehalte is gevonden, die per 10 % slib overeenkomt met die van $1\frac{1}{2}$ eenheid K-HCl.

De in fig. 43 afgebeelde samenhang tussen K-HCl en de in 3 jaren gevonden relatieve opbrengsten geldt dus voor een grond met 40 % afslibbare delen. Een correctie voor de kalktoestand is niet uitgevoerd, hoewel de invloed hiervan bij laag K-HCl (<14) overeenkomt met de in fig. 2 afgebeelde invloed. Bij deze lage K-HCl cijfers zou dus na correctie op gelijke kalktoestand een iets beter verband gevonden worden.

Een behoorlijke aansluiting van de resultaten in verschillende jaren is ongetwijfeld verkregen. De wederzijdse overlapping van de uitkomsten is echter onvoldoende; het ontbreken van talrijke waarnemingen bij hoog K-HCl in de Haarlemmermeer en vooral het ontbreken van kali-arme, flink reagerende gronden in

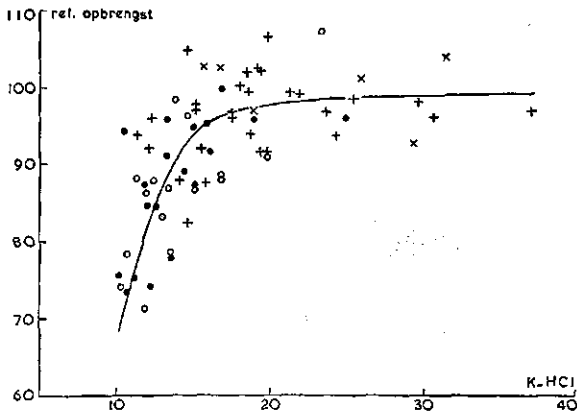


FIG. 43.

Verband tussen K-HCl en de relatieve opbrengsten van knollen van Bevelander in alle jaren tezamen. K-HCl is herleid op een K-HCl van grond met 40 % slib. Haarlemmermeer 1947 (○), id. 1949 (●), Beemster, Schermer, Purmer, Legmeer 1950 (+), Heerhugowaard, Waard en Groet 1950 (x).

FIG. 43

Relation between K-HCl and relative yields of tubers (Bevelanders) in the different years. K-HCl has been reduced to the equivalent value for a soil with 40 % clay. Haarlemmermeer 1947 (○), idem 1949 (●), Beemster, Schermer etc., 1950 (+), Heerhugowaard, Waard en Groet 1950 (x).

de overige polders, speelt ons parten, zodat niet met zekerheid kan worden vastgesteld, dat de samenvoeging toelaatbaar is.

Dit grote materiaal geeft echter duidelijk aan, dat de reactie van de knolopbrengst op kalibemesting in de Noordhollandse polders belangrijk is. Deze indruk wordt versterkt, als men zich realiseert, dat de relatieve opbrengst waarschijnlijk de werkelijke kalibehoeftte te gunstig voorstelt, omdat met een bemesting naar 300 kg/ha K_2O op een K-arme grond een belangrijk minder goede K-opname wordt bereikt dan op een K-rijke grond.

Bij een K-HCl, dat hoger is dan 20, wordt de gemiddelde reactie op een grond met 40 % slib (en een gemiddelde kalktoestand) van weinig betekenis. De kans op K-gebrek wordt ernstig als K-HCl 15 of lager is.

3. TOETSING VAN K-HCl AAN HET K_2O -GEHALTE VAN DE KNOLLEN

Een uitvoering van correcties voor de invloeden van het slibgehalte en van de lrb-waarde bleek toelaatbaar, daar deze elk bij een bepaling in verschillende klassen van K-HCl van gelijke grootte bleken te zijn en dus niet in de verschillende polders

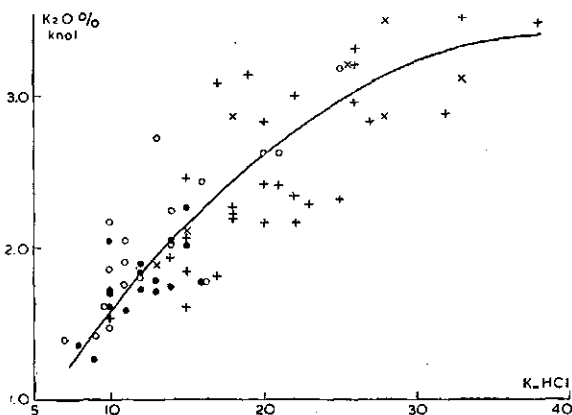


FIG. 44.

Verband tussen K-HCl en K_2O % van de knollen van Bevelander in alle jaren tezamen, na correctie op slibgehalte 40 %. Tekens als in fig. 43.

FIG. 44

Relation between K-HCl and K_2O content of tubers (Bevelander) in the different years, after correction on clay content = 40 %. Signs as in fig. 43.

(en jaren) belangrijk verschillen. Een op deze wijze gecorrigeerd K_2O -gehalte van de knol hangt nauw samen met $K-HCl$ (fig. 44). Weliswaar overlappen de gegevens uit de Haarlemmermeer en de overige polders elkaar onvoldoende, zodat de vloeiende kromme in fig. 44 wellicht samengesteld is uit een steiler verlopend onderste gedeelte dat de proefvelden uit de Haarlemmermeer vertegenwoordigt, en een minder steil ander deel. Het is dus niet onmogelijk, dat een enigszins verwrongen beeld is verkregen. Niettemin geeft deze figuur wel een illustratie van de bruikbaarheid van de methode van grondonderzoek op deze kleigronden.

XI. HET VERBAND TUSSEN KALI- EN KALKTOESTAND EN DE WERKELIJKE OPBRENGST AAN KNOLLEN

1. INLEIDING

In de algemene inleiding werd er reeds op gewezen, dat de werkelijke (absolute) opbrengst a priori een minder geschikte maat is om het K-HC1-gehalte te toetsen, omdat deze opbrengst van verscheidene factoren afhankelijk is. Het vereist dus een volledige polyfactor-analyse om het verband van de opbrengst met een enkele factor te bepalen.

Als dit niet gebeurt, is het niet zeker of een gevonden verband, b.v. tussen K-HC1 en opbrengst, zonder meer aan de factor kali, of wel aan andere, met K-HC1 min of meer gecorreleerde factoren is toe te schrijven. Hoogstens kan men spreken van een belangrijke aanwijzing, die evenwel nadere experimentele bevestiging behoeft. In dit opzicht is de zekerheid van de volgende uitkomsten beperkt, omdat een volledige analyse niet mogelijk is.

De kans op het vinden van vrij nauwe correlaties wordt groter, als het onderzoek tot een klein gebied resp. eenzelfde bodemtype, is beperkt. Inderdaad gaf een afzonderlijke bewerking van de proefvelden in de Schermer hogere correlaties dan bij bewerking van het gehele materiaal van deze proefserie.

2. DE OPBRENGSTEN IN DE SCHERMER IN 1950

Zowel K-HC1 als de kalktoestand, uitgedrukt in de lrb-waarde, blijken een vrij duidelijk verband te hebben met de opbrengst aan knollen (fig. 45 en 46). Uit deze figuren valt af te lezen, dat een opbrengst van 286 q/ha knollen is verkregen bij (het laagste) K-HC1 15 en van 357 q/ha bij K-HC1 30. Dit betekent dat bij

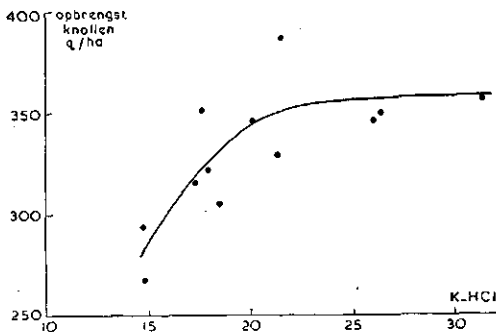


FIG. 45.
Verband tussen K-HC1 en de opbrengst aan aardappelen zonder kalibestorting in de Schermer, na correctie op lrb = 0.1 met behulp van fig. 46.

FIG. 45
Relation between K-HC1 and tuber yield without K-dressing in Schermer, after correction on equal lime status (lrb = 0.1) with the aid of fig. 46.

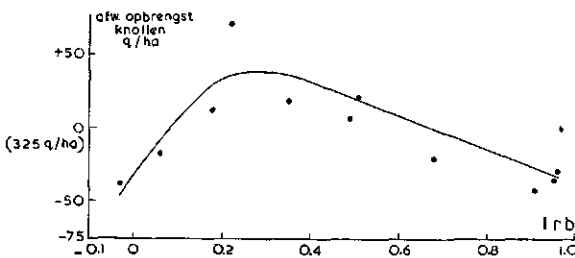


FIG. 46.
Verband tussen de kalktoestand en de opbrengst aan knollen in de Schermer. Verticale afwijkingen van de stippen van de lijn in fig. 45 (d.w.z. overeenkomstige fig. vóór correctie) zijn uitgezet tegen lrb.

FIG. 46
Relation between lime status and tuber yield in Schermer. Vertical deviations of the dots from the curve in fig. 45 (i.e. a similar figure before correction) plotted against lrb.

het laagste K-HC1 een oogstdepressie van $\pm 20\%$ is geleden (bij gemiddelde kalktoestand). De gemiddelde invloed van de kalktoestand is eveneens belangrijk. Bij $lrb = 0$ bedraagt de opbrengst volgens deze figuur 293, bij $lrb = 0,2$ 358 en bij $lrb = 0,8$ 309 q/ha (bij gemiddeld K-HC1). Bij ruime kalitoestand zouden deze verschillen vermoedelijk nog groter zijn. Opmerkelijk is de geringere opbrengst op de zeer kalkrijke gronden.

Een invloed van het slibgehalte, dat in de Schermer niet sterk varieert, kon niet worden vastgesteld.

Het lijkt vrij aannemelijk dat het verband met K-HC1 overwegend aan de factor kali is toe te schrijven. Het K_2O -gehalte van loof en knol toonde immers een overeenkomstige samenhang met K-HC1 (fig. 49). 17 en 25).

3. DE OPBRENGSTEN IN DE BEEMSTER IN 1950

Een positieve invloed van K-HC1 wordt noch voor noch na correctie op gelijke lrb -waarde (fig. 47) gevonden. Bij de beoordeling van fig. 47 moet in aanmerking

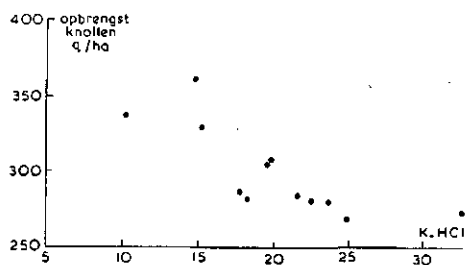


FIG. 47.
Verband tussen K-HC1 en de opbrengst aan aardappelknollen zonder kalibemesting in de Beemster na correctie met behulp van fig. 48 op $lrb = 0,1$.

FIG. 47
Relation between K-HC1 and tuber yield in Beemster after correction on $lrb = 0,1$ with the aid of fig. 48.

worden genomen, dat de beide meest links gelegen punten op lichtere gronden (slibgehalte resp. 26 en 46 %) betrekking hebben, terwijl de overige op zwaardere gronden slaan (56—63 %). Het is niet uitgesloten, dat de lichtere gronden beter hebben opgebracht (vgl. fig. 50 met Eersteling), dan met de K-toestand overeenkomt. Bovendien wijst het hier vastgestelde K-HC1 reeds een iets gunstiger K-toestand aan dan een overeenkomstig K-HC1 bij een slibrijkere grond. Voor het verkrijgen van enige zekerheid is het materiaal echter te klein.

Een invloed van de kalktoestand is echter waarschijnlijker (fig. 48). De verschillen zijn hier iets kleiner dan in de Schermer. De opbrengst bij $lrb = 0$ en 0,2,

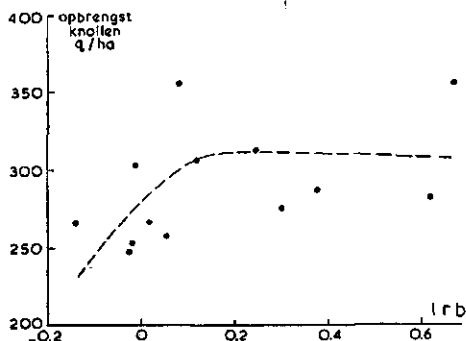


FIG. 48.
Verband tussen de kalktoestand (lrb) en de opbrengst aan aardappelen in de Beemster, zonder correcties.

FIG. 48
Relation between lime status (lrb) and tuber yield in Beemster, no corrections.

(volgens de figuur resp. 279 en 310 q/ha) verschilt niettemin vrij belangrijk. Of de opbrengst bij een hoog gehalte aan CaCO_3 hier ook lager is, kan niet worden vastgesteld.

4. DE OPBRENGSTEN IN DE HAARLEMMERMEER IN 1947 EN 1949

Bij de in 1947 gevonden proeven kon geen verband tussen bodemfactoren en opbrengst worden aangetoond.

In 1949 werd enige samenhang tussen K-HCl en de zonder kalibemesting verkregen opbrengst waargenomen, maar het viel moeilijk een invloed van de kalktoestand vast te stellen. De invloed van een tekort aan kali werd bij de proefvelden in de Haarlemmermeer praktisch door een zware bemesting met kali opgeheven. Deze met kalibemesting verkregen opbrengsten bleken enigszins met de kalktoestand samen te hangen (fig. 49). Het verband is vrij zwak. De figuur ont-

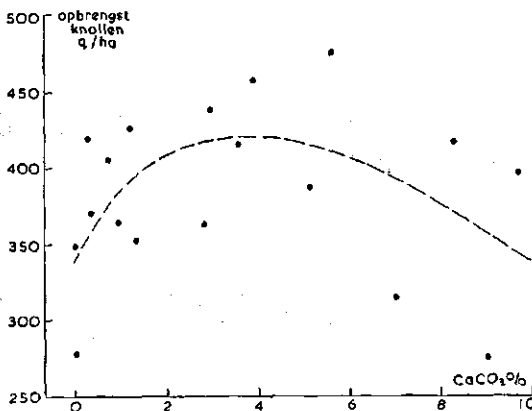


FIG. 49.

Verband tussen de kalktoestand (CaCO_3 %) en de opbrengst aan knollen van Bevelander in de Haarlemmermeer in 1949 bij bemesting naar 300 kg/ha K_2O (een proefveld met lage opbrengst als gevolg van P-gebrek, waarop abusievelijk geen P-bemesting is gegeven, is weggelaten).

FIG. 49

Relation between lime status (CaCO_3 %) and tuber yield in Haarlemmermeer in 1949 with a dressing of 300 kgs/ha K_2O .

leent echter zijn betekenis aan de overeenstemming met de in de Schermer (fig. 46) en de Beemster (fig. 48) verkregen uitkomsten. Het hoogste opbrengstniveau ligt blijkbaar bij ongeveer 2—5 % CaCO_3 , mits de voorziening met K voldoende is.

5. DE OPBRENGSTEN VAN EERSTELING IN DE HEERHUGOWAARD IN 1950

De factoren, die enige invloed bleken te hebben, zijn K-HCl (fig. 50) en het

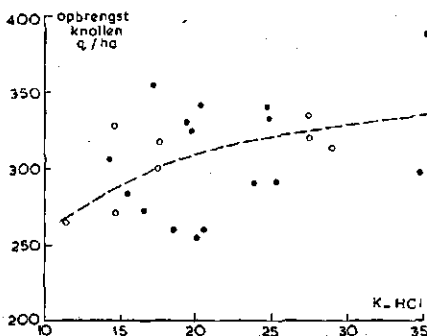


FIG. 50.

Verband tussen K-HCl en opbrengst (op 3 proefvelden niet bepaald) van Eersteling in de Heerhugowaard, na correctie (met behulp van fig. 51 en 52) op slijb = 25 % en N = 1,6 % van de knol. Gedeelte op „oud zeezand“ (○) overige deel van de polder (●).

FIG. 50

Relation between K-HCl and tuber yield (Eersteling) in Heerhugowaard, after correction on clay content = 25 % and N content of tubers = 1.6 %, with the aid of figs. 51 and 52. Area with "old marine sand" (○), other part (●).

slibgehalte (fig. 51), terwijl er verder een verband blijkt te bestaan tussen het N-gehalte van de knol en de grootte van de opbrengst (fig. 52).

De invloed van K-HC1 is niet zeer duidelijk. Het zou, als de getrokken kromme als juist wordt aanvaard, betekenen, dat de opbrengsten van 260 q/ha bij K-HC1 12 tot 320 q/ha bij K-HC1 30 uiteenlopen. Nadat op gelijk slibgehalte is gecorrigeerd, blijken de waarnemingen uit het centrale gebied, waarin „oud zeezand” voorkomt, niet afwijkend in de figuur te liggen. Het slibgehalte is hier echter aanmerkelijk lager en volgens fig. 51 gaan hiermee hogere opbrengsten gepaard.

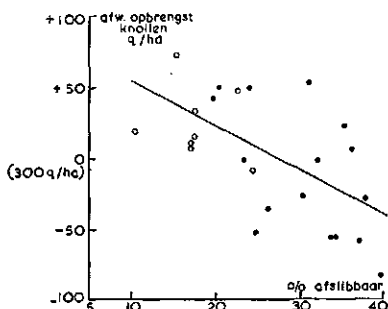


FIG. 51.

Verband tussen het gehalte aan afslibbare delen en de opbrengst aan knollen in de Heerhugowaard. Verticale afwijkingen van de stippen van de lijn in fig. 50 (d.w.z. vóór correctie op gehalte aan afslibbare delen) zijn na correctie (met behulp van fig. 52) op $N = 1,6\%$ van de knol uitgezet tegen slib $\%$. Gedeelte met „oud zeezand” (O), overige deel (●).

FIG. 51.

Relation between clay content and tuber yield in Heerhugowaard. Vertical deviations of dots from the curve in fig. 50 (i.e. a similar figure before correction) plotted against clay content, after correction of N content of tubers = $1,6\%$ with the aid of fig. 52. Area with „old marine sand” (O), other part (●).

Het zou dus kunnen zijn, dat deze zogenaamde invloed van het slibgehalte berust op een verschil in opbrengstniveau tussen twee gebieden, die (toevallig) ook in slibgehalte verschillen. In beide groepen van stippen afzonderlijk valt echter een invloed van het slibgehalte te onderkennen; bovendien is dit resultaat in overeenstemming met de praktijkervaring, dat de lichtere gronden betere aardappel-opbrengsten geven. De hogere opbrengsten van de proefvelden in het centrale gebied zouden dus met het lagere slibgehalte verband houden. Bij 15% afslibbaar zouden zij volgens de getrokken lijn gemiddeld 336, bij 35% 275 q/ha knollen bedragen.

Het verband tussen het N-gehalte van de knollen en de opbrengst (fig. 52) zou

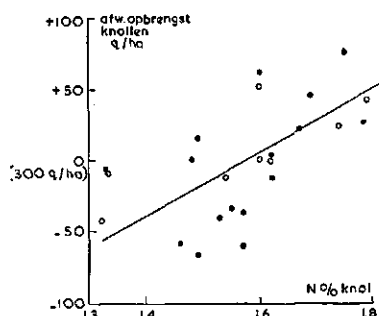


FIG. 52.

Verband tussen het N-gehalte van de knol en de opbrengst aan knollen van Eersteling. Verticale afwijkingen van de stippen van de lijn in fig. 50 (d.w.z. vóór correctie op N $\%$) zijn na correctie (met behulp van fig. 51) op slib = 25% uitgezet tegen N $\%$.

FIG. 52.

Relation between N content of tubers and tuber yield (Eersteling). Vertical deviations of dots from the curve in fig. 50 (i.e. a similar figure before correction on equal N content) plotted against N content after correction on clay content = 25% with the aid of fig. 51.

op een verschillende beschikbaarheid van stikstof kunnen berusten, welke dan zowel in het N-gehalte als in de opbrengst tot uiting zou komen. Deze verschillen in „oude kracht” van de grond zouden dan echter voor opbrengstverschillen van

ongeveer 80—100 q/ha knollen verantwoordelijk zijn. Hoewel van N-proefvelden bekend is, dat verschillen in N-gehalte, zoals hier gevonden zijn, wel met opbrengstverschillen van deze omvang gepaard kunnen gaan, lijkt dit verschil niettemin groot. Het zou nl. betekenen, dat de opbrengst van sommige percelen, waar het N-gehalte van de knol laag bleef, bij een belangrijk zwaardere N-bemesting nog met dit bedrag verhoogd zou kunnen worden (d.w.z. van 260 op 340 q/ha zou kunnen stijgen), aangenomen dat met kunstmeststikstof eenzelfde effect verkregen zou kunnen worden als met uit de grond beschikbaar komende stikstof.

Een duidelijke invloed van het CaCO_3 -gehalte werd ook in dit geval niet gevonden, evenmin een invloed van het humusgehalte, hoewel dit tussen 2,6 en 12,4 % uiteenloopt.

XII. GEVOLGEN VAN DE ONGELIJKMATIGHEID VAN DE GROND VOOR DE BRUIKBAARHEID VAN HET GRONDONDERZOEK

Uit een beschouwing van de uitkomsten van het grondonderzoek van alle veldjes per proefveld bleek, dat er in verscheidene gevallen zelfs op de kleine oppervlakten van deze proefvelden aanzienlijke verschillen in kali- en kalktoestand aanwezig zijn. Hieruit volgt, dat op gehele percelen veelvuldig belangrijke verschillen in vruchtbaarheidstoestand kunnen voorkomen.

Dat het gewas op verschillen in K-HCl zal reageren, ligt voor de hand. Dit blijkt duidelijk uit fig. 53, waarin K-HCl is uitgezet tegen het K_2O -gehalte van het loof. Beide grootheden zijn bij de proefvelden met Eersteling in de Heerhugowaard op 2 onbemeste veldjes bepaald. De stippellijntjes, die de waarnemingen van hetzelfde proefveld verbinden, lopen zeer overwegend parallel aan de voor

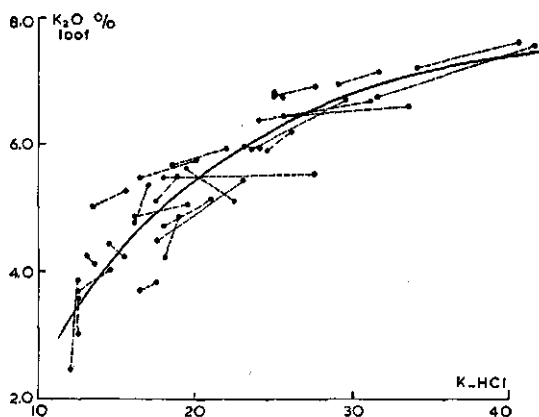


FIG. 53.

Verband tussen K-HCl en K_2O -gehalte van het loof van Eersteling in de Heerhugowaard zonder K-bemesting na correctie op slijb = 25 % en N = 3.3 % van het loof. In deze fig. zijn 2 waarnemingen per proefveld opgenomen, welke weergegeven zijn door met een stippellijn verbonden stippen. Volle lijn geeft gemiddeld verloop (vgl. fig. 30).

FIG. 53

Relation between K-HCl and K_2O content of tops (Eersteling without K-dressing, after correction on clay content = 25 % and N content of tops = 3.3 %). Each experimental field represented by observations of two plots (dots combined with dotted lines). Full curve is comparable with curve in fig. 30. Same relation as found using observations of different experimental fields is apparent on the single fields.

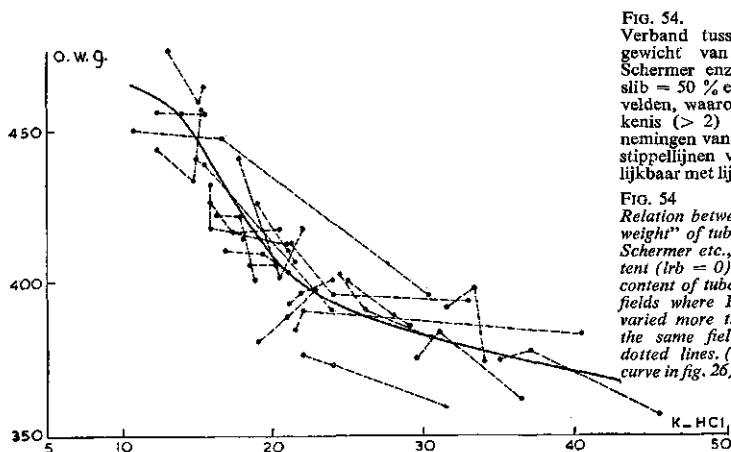


FIG. 54.

Verband tussen K-HCl en onderwatergewicht van Bevelander in Beemster, Schermer enz. na correctie op lrb = 0, slijb = 50 % en N = 1.7 % voor alle proefvelden, waarop K-HCl variaties van betekenis (> 2) toonde. Afzonderlijke waarnemingen van eenzelfde proefveld zijn door stippellijnen verbonden. (Volle lijn vergelijkbaar met lijn in fig. 26).

FIG. 54

Relation between K-HCl and "under water weight" of tubers (Bevelander) in Beemster, Schermer etc., after correction on lime content (lrb = 0), clay content = 50 % and N content of tubers = 1.7 % for experimental fields where K-HCl of the different plots varied more than 2 units. Observations on the same field have been combined with dotted lines. (Full curve comparable with curve in fig. 26).

alle proefvelden gemiddelde lijn. Hetzelfde is het geval bij het onderwatergewicht van de in 1950 verbouwde Bevelander, dat, evenals K-HC1, van 3 onbemeste veldjes bekend is. Proefvelden met een geringere variatie dan 2 eenheden in K-HC1 zijn, om een onduidelijk beeld te vermijden, hier niet opgenomen. Uit fig. 54 blijkt, dat per proefveld overwegend dezelfde reactie is gevonden als in het gehele gebied.

Deze uitkomst wekt het vertrouwen, dat het gevonden effect van K-HC1 tussen de proefvelden van het gehele gebied niet is verward door correlatie (van K-HC1) met andere (van invloed zijnde) factoren. Het zal echter moeten worden gezien, of deze ongelijkmatigheden geen bezwaar zullen opleveren bij de praktische toepassing van grondonderzoek, waarbij het oordeel gebaseerd wordt op de uitkomst van het onderzoek van één enkel grondmonster per perceel.

In de Heerhugowaard zijn de veldjes van het proefveld op één uitzondering na in één rij achter elkaar gelegd, zodat een verloop in de bodemtoestand van deze proefvelden over een betrekkelijk grote afstand (van ± 30 m) vervolgd kan worden. Een overzicht van het beloop van K-HC1 op deze proefvelden wordt gegeven in fig. 55. Deze lijnen staan niet altijd even nauwkeurig vast. Soms liggen de afzon-

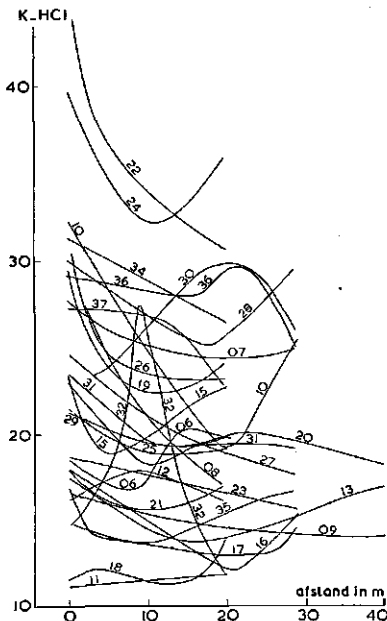


Fig. 55.

Beloop van K-HC1 op de proefvelden in de Heerhugowaard. De getallen geven het proefveldnummer aan (06-36 komt overeen met NNH 1106-1136).

Fig. 55.

Variation of K-HC1 on experimental plots in Heerhugowaard (numbers indicate the fields; abscissa distance in metres).

derlijke waarnemingen in een smalle band, wat op een regelmatige grond wijst; in andere gevallen is de spreiding groter, zodat behalve een duidelijk beloop ook nog verschillen op nog kortere afstand voorkomen.

In CaCO_3 -gehalte komen eveneens grote ongelijkmatigheden voor. Zeer fraai kwam dit voor den dag bij het proefveld NH 808 in de Haarlemmermeer, welk

proefveld bij uitzondering groter was, en waarvan de 30 veldjes achter elkaar waren gelegd (fig. 56). Het CaCO_3 % varieert hier tussen 0,5 en 4,3 % over een lengte van 150 m. Dit is juist het traject, waarin de kalktoestand een belangrijke invloed op de kali-opname doet gelden. Overeenkomstige verschillen in CaCO_3 % zijn op verscheidene andere proefvelden waargenomen (b.v. variaties van 1—6, 0,6—2,2, 1—4, 1,5—5,5, 3,5—6, 4,5—10, 8—12 % CaCO_3 e.a.). Op ontkalkte

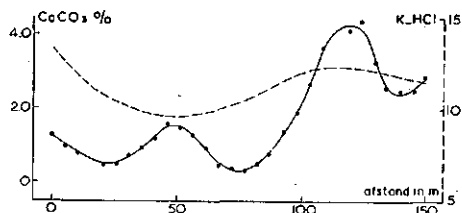


FIG. 56.
Beloop van het CaCO_3 % en van K-HCl (stippellijn) op het proefveld NH 808 in de Haarlemmermeer.

FIG. 56
Course of CaCO_3 content and of K-HCl (broken curve) on an experimental plot in Haarlemmermeer.

grond werden verschillen in pH geconstateerd (bij NNH 1108 in de Heerhugowaard van 6,75 tot 7,3) over een afstand van 20 meter. De reacties op kali en kalk zullen dus op verschillende gedeelten van een perceel zeer verschillend kunnen zijn.

Dit berust niet op verschillen in gehalte aan afslibbare delen. Dit gehalte bleek in deze polder op korte afstand minder sterk te variëren. Variaties in CaCO_3 -gehalte en K-HCl blijken onderling geen sterk verband te vertonen. Het beloop van K-HCl op het proefveld NH 808 is ter vergelijking in fig. 56 als stippellijn aangegeven.

Naarmate grotere variaties in K-HCl voorkomen, zal het moeilijker zijn om een goed gemiddeld grondmonster te trekken. Zelfs als dit bezwaar door een wijziging in de bemonsteringstechniek (groter aantal steken) in belangrijke mate zou kunnen worden ondervangen, blijft de moeilijkheid, dat het gemiddelde getal geen juiste aanwijzing geeft voor de toestand op verschillende delen van het perceel.

Als de variatie voorkomt in een K-HCl-traject, waarbinnen een min of meer rechtlijnige samenhang tussen deze waarde en de opbrengst bestaat, dan geeft het gemiddelde desondanks bij benadering een goed inzicht in de te verwachten reactie. In dit geval worden er bij het advies geen fouten gemaakt. Dat het niet voldoende effectief is om aan elk deel van het perceel de toekomstige bemesting voor te schrijven, spreekt vanzelf. Voor dit doel zouden meer monsters moeten worden genomen. Bezwaarlijker wordt het, als de kalitoestand b.v. van een klein deel onvoldoende, van een groter deel ruim voldoende is. Het gemiddelde kan dan b.v. een voldoende waarde aangeven, terwijl toch op een deel van het veld een reactie van het gewas op K-bemesting kan optreden. Eveneens geeft de interpretatie van de betekenis van het CaCO_3 % voor de K-opname moeilijkheden, daar er geen rechtlijnig, maar integendeel een gecompliceerd verband tussen dit gehalte en de reactie op K is gevonden (fig. 2, 6, 8, 10, 13, 19, 38, 49).

Vooral bij betrekkelijk kalkarme gronden, die plaatselijk in gehalte aan CaCO_3 verschillen, kan als gevolg hiervan een vrij sterk verschillende reactie op K, zelfs bij een overal gelijk K-HCl, ontstaan.

De consequenties waartoe deze beschouwingen leiden zijn o.i.:

1e. Er zal grote aandacht moeten worden besteed aan de bemonsteringstechniek ¹.

2e. Als K-HC1 middelmatig is, zal niet te gauw tot belangrijke vermindering van de K-bemesting mogen worden besloten.

3e. De waardering van de betekenis van de kalktoestand voor de kalihuishouding zal, vooral bij betrekkelijk lage kalkgehalten, of bij percelen waarvan bekend is, dat zij ten dele kalkarm zijn, slechts globaal kunnen zijn.

¹ Zie: Th. J. FERRARI en F. H. B. VERMEULEN: De betrouwbaarheid van het grondonderzoek, in het bijzonder onder invloed van de ongelijkmatigheid van de grond. *Landbouwvoorlichting* 12, 9 (1955).

XIII. GEVOLGTREKKINGEN UIT HET ONDERZOEK

Het doel van het onderzoek is geweest de bruikbaarheid van grondonderzoek als basis voor het advies voor kalibemesting op Noord-Hollandse zeekleigrond na te gaan en om tot een bemestingsschema te geraken, voorzover dit met behulp van eenjarige proeven, die met hetzelfde gewas zijn uitgevoerd, mogelijk is. Aan deze doelstelling heeft de uitkomst van het onderzoek ongetwijfeld beantwoord.

Een moeilijkheid is evenwel de bepaling van de waarde, die de verschillende factoren in betrekking tot de opbrengst hebben. De bij zware K-bemesting verkregen opbrengstvermeerdering is weliswaar als maat gebruikt, maar het is, op grond van de uitkomsten van het chemische gewasonderzoek en van de in een enkel geval vastgestelde relatie tussen K-HC1 en de absolute opbrengst aan knollen, zeer waarschijnlijk, dat bij laag K-HC1, zelfs bij zware bemesting, niet dezelfde opbrengst verkregen wordt als in een volkomen vergelijkbaar geval, waarin K-HC1 hoger is. De verkregen opbrengstvermeerdering is dus een maat, die een te zwakke indruk geeft van de werkelijke kalibehoeft. Hoe groot deze is, d.w.z. vergeleken met een grond waarvan de kalitoestand geheel in orde is, valt slechts te schatten. Uitgaande van het verband tussen K-HC1 en relatieve opbrengst, zoals in fig. 43 gegeven wordt, en van de vaststelling, dat het effect van 300 kg/ha K_2O gelijk te stellen is met een verschil van 3 à 5, zeg 4, K-HC1 eenheden, zou afgeleid kunnen worden, dat de relatieve opbrengst zonder K-bemesting ten opzichte van een ruim met K voorziene grond bij een willekeurig gekozen K-HC1 = 12 niet, zoals uit de figuur afgelezen wordt, 81 bedraagt, maar een kleiner bedrag. Bij een grond met K-HC1 16, die volgens onze veronderstelling gelijkwaardig is aan een grond met K-HC1 12, waarop een zware K-bemesting wordt gegeven, bedraagt de relatieve opbrengst immers niet 100, maar hoogstens 95,3. De werkelijke relatieve opbrengst bij K-HC1 12 zou dan $\frac{100}{95,3} \times 81 = 77,2$ bedragen.

De eenjarige opzet levert een tweede moeilijkheid om thans reeds een alleszins bevredigend bemestingsadvies te geven. Deze opzet is doelbewust gekozen als een eerste stap en is een minimum, om een inzicht in het samenspel van verschillende factoren te verkrijgen. Bij een meerjarige opzet zou het onderzoek nog veel omvangrijker geworden zijn. Wat ons echter nog ontbreekt, is het inzicht, op welke wijze een gewenste kalitoestand bereikt en gehandhaafd kan worden. Verder missen wij de kennis van de kalibehoeft van andere in de vruchtopvolging verbouwde gewassen. Het is duidelijk dat het onderzoek pas zijn volle waarde zal verkrijgen, als ook naar deze punten een onderzoek wordt ingesteld.

De positieve uitkomst van dit onderzoek is, behalve de zekerheid dat door middel van grondonderzoek inderdaad een juiste bepaling van voor de planten beschikbare kali mogelijk is, dat over de verschillende factoren, die bij de kalihuishouding een rol spelen en die bij het geven van advies aan de hand van grondonderzoek in aanmerking moeten worden genomen, inzicht is verkregen. Weliswaar zijn deze uitkomsten voornamelijk aan de hand van chemisch gewasonderzoek, onderwatergewicht en dergelijke, en niet in de eerste plaats door opbrengstbepalingen, verkregen, maar er bestaan gegronde redenen, om deze ook voor de opbrengsten geldig te achten. In de eerste plaats werden aanwijzingen verkregen,

dat ook de opbrengsten en de toename van de opbrengsten onder invloed van de bemesting van deze bodemfactoren afhankelijk zijn; dit werd nader bevestigd door standwaarnemingen. Een zwaarwegend argument is verder, dat VISSER (13) overeenkomstige invloeden van K-HC1, kalktoestand en slibgehalte ook op de door bemesting verkregen toename van de opbrengsten van op Groningse zeeklei verbouwde gewassen constateerde.

Hoewel de uitkomsten van de onderzoeken in 1947 en 1949 in de Haarlemmermeer enerzijds, en die in 1950 in de overige polders anderzijds, niet geheel overeenstemmen, bestaat er weinig reden om voor beide gebieden een verschillende adviesbasis aan te houden. Het is niet waarschijnlijk, dat de grond in de Haarlemmermeer kali beter ter beschikking stelt. Waarschijnlijk is, dat de gevonden verschillen hun oorsprong vinden in het nogal verschillende weertype in de proefjaren.

Een invloed van het gehalte aan afslibbare delen en van het koolzure-kalkgehalte werd in beide gebieden gevonden en was van dezelfde orde van grootte. Bij de beoordeling van K-HC1 zullen beide factoren in aanmerking moeten worden genomen. Daarentegen kon geen invloed van het humusgehalte (althans binnen de variatie in humusgehalte, die tussen deze proefvelden aanwezig was) worden aangetoond.

De invloed van het slibgehalte verschilde bij de diverse proefseries niet belangrijk. Men kan deze invloed bepalen door na te gaan, hoe een bepaalde reactie van het gewas verandert bij een variatie van het slibgehalte (als K-HC1 hetzelfde blijft) en dit verschil vergelijken met de veranderingen van deze reactie onder invloed van K-HC1 (bij constant slibgehalte). Uit de betreffende figuren kan b.v. worden afgelezen, dat aan een verschil van 10 % in slibgehalte eenzelfde waarde toekomt als aan een verschil van 1,0 eenheid K-HC1 bij het onderzoek in de Haarlemmermeer, 1,5 eenheid bij het onderzoek in de Beemster-Schermer enz. en 1,3 eenheid in de Heerhugowaard. Van deze bepalingen is de tweede de betrouwbaarste, daar in de Beemster enz. de grootste variatie in slibgehalte voorkwam, nl. van 17—72 %, tegen 15—47 % in de Haarlemmermeer en 10—38 % in de Heerhugowaard. Voor Groningen is door VISSER (13) ongeveer 1,5 eenheid gevonden, zodat de hier verkregen uitkomsten van gelijke orde zijn en het bij de adviesgeving aangenomen bedrag van 1,5 eenheid voor 10 % slib zonder veel bezwaar als juist kan worden aanvaard.

De invloed van de kalktoestand kan op overeenkomstige wijze in K-HC1 eenheden worden uitgedrukt. De nauwkeurigheid van de proeven in de Haarlemmermeer laat eigenlijk geen zekere bepaling van verschillen toe als het CaCO_3 -gehalte >1 % is. Men vindt hoogstens een aanduiding, dat de K-opname hier, evenals bij andere onderzoeken, bij ongeveer 2 à 3 % CaCO_3 iets moeilijker is dan bij hoger CaCO_3 %. Bij laag CaCO_3 % is de K-opname echter veel sterker. Uit fig. 6 kan bij ruwe benadering worden afgelezen, dat het K_2O % bij 0,5 % CaCO_3 1 % hoger is dan bij 2 % CaCO_3 . Dit verschil in kalkgehalte, uitgedrukt in K-HC1 schaal, heeft een gelijke invloed als een verschil van 2,2 eenheden K-HC1. Bij nog lagere CaCO_3 -gehalten werden echter nog grotere verschillen gevonden. Wegens het steile verloop van de lijn (fig. 6) is het moeilijk de invloed van het CaCO_3 % hier nauwkeurig te bepalen. Het is echter duidelijk, dat een

verschil van 4 à 5 punten zeer wel mogelijk is, zodat ont kalkte gronden al bij een belangrijk lager K-HC1 in de K-behoefte kunnen voorzien.

Bij de nauwkeurige resultaten, die in 1950 met Bevelander in de overige polders zijn verkregen (fig. 17 en 18a), blijkt het $K_2O\%$ bij lrb 0,2 (1 à 2% $CaCO_3$) een zodanig bedrag lager te zijn dan bij lrb 1,0 ($\pm 10\%$ $CaCO_3$), als met een verschil van 4 punten in de K-HC1 schaal overeenstemt. Een dergelijk verschil, dat door de proeven in de Haarlemmermeer niet weersproken wordt, zou men o.i. bij de adviesgeving in rekening mogen brengen. Bij deze proeven worden belangrijk hogere K_2O -gehalten pas bij negatieve lrb-waarden gevonden. Bij een verloop van de kromme, zoals deze in fig. 18a is getrokken, zou K-HC1 bij lrb $-0,1$ niet minder dan 8 eenheden lager mogen zijn dan bij lrb 0,15. Deze verschillen kunnen dus belangrijk zijn en het is duidelijk, dat hiermee bij de adviesgeving, zij het misschien slechts op ruwe wijze, rekening zal moeten worden gehouden.

Dat in 1950 iets grotere verschillen zijn gevonden dan in de beide jaren in de Haarlemmermeer, houdt misschien verband met het hogere slibgehalte en het hiermee samengaan hogere K-HC1 in de overige polders. Dit laatste bedroeg gemiddeld 13 in de Haarlemmermeer en 21 in de overige polders. Het is n.l. mogelijk, dat deze verschillen min of meer evenredig zijn aan K-HC1 en niet even groot bij laag als bij hoog K-HC1. Het onderzoek geeft hierover echter geen uitsluitsel.

Het afwijkende resultaat in de Heerhugowaard en de Waard- en Groetpolder ten aanzien van de kalktoestand levert nog een moeilijkheid. Wij hebben gezien, dat deze moeilijkheid, wat de Heerhugowaard betreft, voornamelijk is gelegen in de afwijkende uitkomsten in het centrale gedeelte, waar de grond zich meer als kalkarm gedraagt dan met het $CaCO_3$ -gehalte overeenkomt. Voor dit gebied werd daarom een iets afwijkende waardering van K-HC1 voorgesteld, volgens welke dit 4 punten lager zou kunnen zijn dan in het overige deel van de Heerhugowaard, waaronder dan de gezamenlijke invloed van een gemiddeld verschil van 14 % slib en van de kalktoestand inbegrepen is. Voor het overige gedeelte van de Heerhugowaard is de invloed van de kalktoestand onzeker. De uitkomsten zijn niet strijdig met die in de overige polders, maar bevestigen ze evenmin.

De Waard- en Groetpolder schijnt zich eveneens als een iets kalkarmere grond te gedragen dan met de werkelijke toestand overeenkomt, waarmee dan een wat betere kali-opname zou samengaan. Het aantal gegevens is echter te gering om een zekere uitspraak te doen.

De vaststelling van de te geven bemesting stuit, ondanks het verkregen inzicht in de waarde van het grondonderzoek, nog op talrijke moeilijkheden.

Uitgaande van fig. 43 kan worden afgeleid, dat een opbrengststijging van resp. 10, 5 en 2,5 % bij ruime K-bemesting op een grond met 40 % slib en een „middelmattige” kalktoestand (d.w.z. de kalktoestand, waarbij de invloed op de kalihuishouding een gemiddelde waarde heeft) kan worden verkregen als K-HC1 resp. 14, 16 en 20 bedraagt. In de Heerhugowaard was dit bij 25 % slib bij K-HC1 resp. 12, 19 en 25 (fig. 28). Om de genoemde opbrengststijgingen te krijgen, is blijkens fig. 1 een bemesting naar 300 kg/ha K_2O meestal niet nodig, daar met 150 kg/ha bijna eenzelfde effect verkregen wordt. Zwaardere bemestingen zijn alleen rendabel als K-HC1 zeer laag is, dus b.v. lager dan 14. Bij

K-HC1 20 kunnen matige bemestingen nog wenselijk zijn. Dit lijkt vooral het geval bij verbouw van Eersteling in de Heerhugowaard.

Het is zeker eigenaardig, dat een bemesting van 150 kg/ha, behalve in zeer extreme gevallen, reeds een vrijwel maximaal effect geeft, ondanks het feit, dat een zo gunstig mogelijke K-voorziening niet wordt bereikt. Dit is nl. pas het geval, als het K-HC1 van de grond hoog is. Men krijgt de indruk, dat aan de werking van de meststofkali een grens gesteld wordt, mogelijk doordat de kali zich niet voldoende door de bouwvoor verdeelt. Ook bij de onderzoeken van FERRARI (3) op rivierklei en van VENEKAMP en RIS (12) in Zeeland bleek een zware gift een relatief geringe werking te hebben. Met de mogelijkheid van onvoldoende werking van meststof, zoals deze in de praktijk wordt gegeven, zal terdege rekening moeten worden gehouden en onderzoek in deze richting is gewenst.

Afgaande op het bemestingseffect alleen, lijkt het dus niet nodig, om de meststofgift aan de hand van grondonderzoek al te zeer te differentiëren. Terwijl men dus op een dergelijke grond (40 % slib) bij K-HC1 14 (of hiermee gelijkwaardige cijfers bij andere slib-, resp. kalkgehalten) tot zwaardere bemestingen, b.v. 200 à 300 kg/ha K_2O zou willen adviseren, een middelmatige gift van b.v. 150 kg bij K-HC1 14—20, zal bij hoger K-HC1, b.v. 21—30 o.i. toch nog een lichte bemesting naar b.v. 80—120 kg wenselijk zijn. Voor Eersteling zullen deze giften iets hoger kunnen worden gesteld. Een al te lage gift behoort ook, met het oog op de grote variabiliteit van K-HC1 en van het $CaCO_3$ % (resp. pH), die op verscheidene percelen werd aangetroffen, en mogelijke bepalingen- (inclusief bemonsterings-) fouten bij het grondonderzoek, te worden vermeden.

Het directe bemestingseffect mag niet alleen richtsnoer zijn. Er zal ook moeten worden gedacht aan een verhoging en een op peil houden van de kalitoestand van de grond. Deze zal niet tot een te laag peil mogen dalen, omdat een enkele bemesting niet tot de hoogst mogelijke opbrengst kan leiden. Het is echter nog zeer de vraag, welke offers een verder opvoeren van de K-toestand van de grond zal vragen en in hoeverre de andere gewassen van de vruchtwisseling hiervoor dankbaar zullen zijn, of er integendeel nadeel van zullen ondervinden. Het advies om belangrijk ruimer te geven dan voor het verbouwde gewas bij de voorkomende K-toestand nodig is, is naar ons voorkomt voorlopig slechts verantwoord bij zeer kali-arme grond. Nader onderzoek is nodig om hier licht te verschaffen. Wel lijkt het wenselijk om een bestaande goede K-toestand (b.v. K-HC1 20 à 25) niet nodeloos te verlagen. Een dergelijk standpunt zal er echter toe leiden ook in een dergelijk geval matig te blijven bemesten. Grondonderzoek zal dus veeleer leiden tot het geven van iets meer of minder, dan dat tot zeer zware bemesting of volledig weglaten, wat slechts in vrij schaarse extreme gevallen kan worden toegepast.

Er moet tenslotte nog in overweging worden genomen, dat de opbrengst aan knollen maatstaf is geweest, maar dat de voedingswaarde belangrijk minder toeneemt. Het gehalte aan droge stof loopt nl. bij toenemende kalitoestand belangrijk terug.

Om dit duidelijk te maken geven wij onder veel voorbehoud een tweetal figuren, waarin het verband tussen K-HC1 en opbrengst, gehalte en opbrengst aan droge stof bij verschillende K-bemesting zijn weergegeven. Deze figuren (57, 58) zijn ontleend aan het gevonden verband tussen K-HC1 en werkelijke opbrengst in de Schermer en in de Heerhugowaard, de gevonden invloed van de bemesting

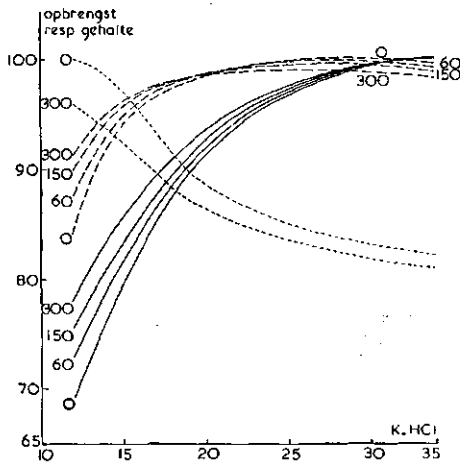


FIG. 57.

Schematisch verband tussen K-HCl en de opbrengst van knollen van Bevelander (volle lijn, 354 q/ha = 100), droge stof (stippellijn, 74,9 q/ha = 100) en het gehalte aan droge stof (streeplijn, 25,7 % = 100) bij verschillende K-bemesting in de Schermer.

FIG. 57

Schematical relation between K-HCl and tuber yield of Bevelander (full curve, 354 q/ha = 100), dry matter (dotted curve, 74,9 q/ha = 100) and content of dry matter (broken curve, 25,7 % = 100) with different K dressing in Schermer.

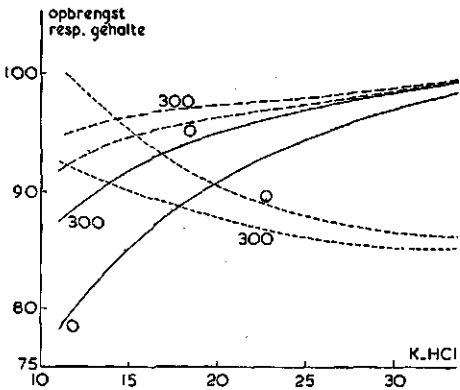


FIG. 58.

Als fig. 57 voor Eersteling in de Heerhugowaard. 100 = resp. 339 q/ha knollen, 62,8 q/ha droge stof, 21,7 % droge stof.

FIG. 58

Same as fig. 57 for Eersteling in Heerhugowaard (100 = 339 q/ha of tubers, 62,8 q/ha of dry matter and 21,7 % dry matter content).

op de opbrengst bij verschillend K-HCl en het verband met het onderwatergewicht. Hoewel de absolute waarde van deze figuren niet groot is en zij zeker niet voor een samenvattend eindresultaat mogen worden aangezien, geven zij duidelijk aan waar het hier om gaat, nl. dat een maximale opbrengst aan droge stof reeds bij een aanmerkelijk lagere kalitoestand wordt verkregen (vermoedelijk is vooral de bodemkali in de Schermer te hoog gewaardeerd; men bedenke dat een overeenkomstige correlatie tussen K-HCl en werkelijke opbrengst in de Beemster en de Haarlemmermeer niet vastgesteld kon worden; het bemestings-effect is daarentegen gering, vgl. met fig. 1). Uit een ruimer oogpunt gezien kan het niet als winst worden beschouwd als kalimeststof gebruikt wordt om waterrijkere knollen te oogsten! Er zal mede om deze reden niet naar een al te hoge K-toestand mogen worden gestreefd.

Deze uitspraken blijven nog weinig omlijnd. Niet alleen maken de vrij onzekere uitkomsten van de opbrengstbepalingen, dat men zich niet positiever kan uitlaten, maar zoals gezegd is nog een nadere aanvulling van dit onderzoek gewenst,

om de reactie van de aardappel te toetsen aan die van andere gewassen en om vast te kunnen stellen, hoe de kalitoestand van de grond zich bij geregelde bemesting met verschillende hoeveelheden ontwikkelt.

Een laatste punt van praktisch belang is de grote invloed, die de kalktoestand op de aardappelopbrengst lijkt te hebben (fig. 46, 48, 49). Deze uitkomst is van correlatieve aard en geeft geen volledige zekerheid, dat een bekalking van ont-kalkte gronden inderdaad belangrijke opbrengstverhoging zal geven. In verband met ervaringen elders is dit echter waarschijnlijk, zodat het zeker van belang is aan dit punt aandacht te geven. Bovendien is de aardappel volgens CASTENMILLER (2) een van de minst gevoelige gewassen, zodat bij andere gewassen nog grotere reacties mogelijk zijn. Uiteraard zal bij bekalking aandacht moeten worden gegeven aan de voorziening met kali. Het is mogelijk, dat tevoren niet of weinig kali-behoefte gronden na ruime bekalking sterker op kali zullen reageren. De belangrijke opbrengstvermeerderingen, die nog mogelijk zijn, wettigen evenwel deze grotere uitgaven voor kalibemesting.

De ongelijkmatigheid van de grond, wat de K-toestand betreft ($K-HCl$ en $CaCO_3$ %, resp. pH), die op verscheidene percelen wordt aangetroffen, zal aanleiding zijn grotere aandacht te besteden aan de samenstelling van het grond-monster. Er zal rekening mee moeten worden gehouden, dat een gemiddeld juist advies voor afwijkende gedeelten van een perceel niet van toepassing kan zijn.

XIV. DE INVLOED VAN KALI OP DE KWALITEIT VAN DE AARDAPPEL ¹

De hierboven genoemde argumenten ten gunste van een ruime kalitoestand zouden met meer klem naar voren kunnen worden gebracht, als ook in kwalitatief opzicht een verbetering van het product zou worden verkregen. Dit wordt in het volgende nagegaan.

1. GEHALTE AAN ZETMEEL EN DROGE STOF

Hierboven is aangetoond, dat het gehalte aan droge stof van de knollen bij toenemende kalirijkdom van de grond en bij kalibemesting belangrijk achteruit gaat. In gelijke mate geldt dit voor het zetmeelgehalte.

De voedingswaarde per gewichtseenheid wordt dus minder.

2. GEHALTE AAN RUW EIWIT

Het eiwitgehalte van de droge stof bleek bij het in 1950 met Bevelander en Eersteling verrichte onderzoek niet door de kalitoestand van de grond beïnvloed te worden. Het eiwitgehalte van de verse knol neemt bij toenemende kalitoestand evenredig met de daling van het gehalte aan droge stof af.

3. HET SPRUITEN VAN DE KNOL

Het uitlopen van de knollen bij bewaring onderging geen invloed van de verschillen in kalitoestand en -bemesting.

4. BLAUW IN DE AARDAPPELEN

Het voorkomen van „blauw”, dat als een kenteken van kaligebrek wordt beschouwd, is een zeer ongewenste eigenschap, omdat het een nadelige invloed heeft op het uiterlijk en de houdbaarheid, de verliezen bij schillen vergroot en de voedingswaarde van de aangetaste knollen als gevolg van een sterkere ademhaling sneller achteruit gaat. Het percentage blauw werd bepaald door het aangetaste weefsel uit de knollen van een monster weg te snijden en te wegen.

Bij de in de Heerhugowaard verbouwde Eersteling was het aantal aangetaste knollen in geen enkel geval groot. Ernstig kaligebrek kwam hier blijkbaar niet voor. Van veel ernstiger aard was de aantasting in 1947 in de Haarlemmermeer. Bij de overige proefseries heeft dit onderzoek niet plaats gevonden.

Aangezien het onderzoek in 1947 slechts bij 11 proefvelden werd verricht, heeft het minder zin de uitkomsten in verband met K-HCl te beschouwen. Immers, K-HCl is, zonder dat de invloed van slijb- en CaCO_3 -gehalte in aanmerking wordt genomen, slechts een gebrekkige maatstaf voor de beschikbaarheid van kali. Bij een gering aantal waarnemingen is het niet mogelijk de invloed van

¹ De bepalingen genoemd onder 3 en 7 zijn verricht op de Afdeling Akkerbouw (Voedingsonderzoek) van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen, die onder 5 en 6 door de Stichting voor Aardappelbewaring te Wageningen. Voor de uitvoering van deze bepalingen zij hier dank gebracht.

deze factoren afzonderlijk te bepalen. Als maat voor de kalitoestand van de grond wordt daarom het op het nul-object vastgestelde K_2O -gehalte van de knol genomen. Hierboven werd aangetoond, dat dit sterk van $K-HCl$, slib- en $CaCO_3$ -gehalte afhankelijk is, en dus een goede maat voor de kalitoestand van de grond is geweest. Het bij verschillende bemestingen gevonden % blauw werd dus hiermee in verband gebracht.

Het percentage blauw neemt belangrijk af bij hoger K_2O % van de knol op het nul-object, d.w.z. bij betere kalitoestand van de grond (fig. 59). De bemesting heeft

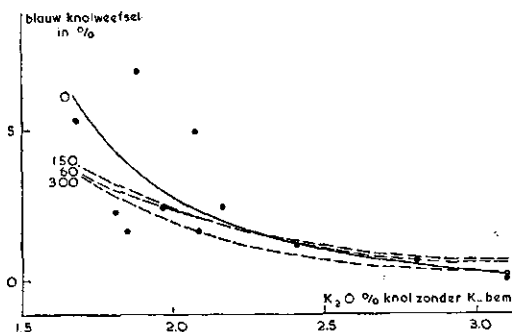


FIG. 59.

Verband tussen het K_2O -gehalte van de knol van Eersteling in de Heerhugowaard, dat bij weglaten van K-bemesting gevonden is, en het voorkomen van „blauw” bij verschillende K-bemesting. Volle lijn en stippen zonder K, stippellijnen met verschillende K-bemesting.

FIG. 59

Relation between K_2O content of tubers (Eersteling) in Heerhugowaard without K dressing (taken as a measure for the K status of the soil) and „blackening” of the tubers with different K dressings. Full curve and dots without K, broken curves with different K dressings.

eveneens een duidelijk gunstige invloed gehad, maar heeft toch het optreden van blauw bij lage kalitoestand niet volledig onderdrukt. Blauwaantasting is dus alleen uitgebleven bij K-rijke grond, waarop hoge K_2O -gehaltes verkregen zijn.

Als de uitkomsten niet uitgezet worden tegen het K_2O -gehalte van het nul-object, maar tegen de werkelijke, op de verschillende objecten vastgestelde K_2O -gehaltes (niet afgebeeld), blijken er geen duidelijke verschillen meer tussen de verschillende bemestingsgiften te bestaan. Het maakt dus blijkbaar geen verschil, of een zeker K_2O % door opname van K uit de bodem of door de toegevoegde bemesting is verkregen. De mate van blauwaantasting schijnt dus bepaald te zijn door het K_2O -gehalte van de knollen. Aangezien dit laatste op K-arme grond zelfs bij zware bemesting niet gestegen is tot het peil, dat bij K-rijke grond reeds zonder bemesting werd verkregen (fig. 7), is de aantasting hier niet geheel door bemesting opgeheven.

5. AANTASTING DOOR PHYTOPHTHORA

Het gedurende de gehele bewaarperiode getelde aantal Phytophthora-rotte knollen (per 40 kg) bij Eersteling werd uitgezet tegen het K_2O % van de knollen van het niet met kali bemeste object, dat dus ook hier als maat voor de kalitoestand van de grond wordt gebruikt (fig. 60). Bij betere kalitoestand is de aantasting belangrijk minder (zie ook fig. 62). Het effect van de kalibemesting is veel minder duidelijk; wellicht is de aantasting bij een zeer zware bemesting iets sterker geweest. Als het bij de verschillende objecten bepaalde K_2O % van de knollen tegen het aantal Phytophthora-rotte knollen wordt uitgezet (fig. 61) blijkt, dat geen verband aanwezig is. De grotere weerstand tegen Phytophthora-aantasting hangt dus niet, zoals bij de blauwaantasting het geval was, samen met het hogere K_2O -

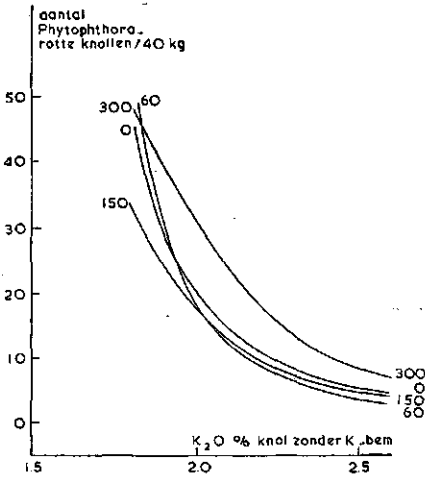


FIG. 60.

Verband tussen het K_2O -gehalte van de knol van Eersteling zonder K-bemesting en het aantal door Phytophthora aangetaste knollen.

FIG. 60

Relation between K_2O content of tubers (Eersteling) without K dressing and number of tubers affected by Phytophthora.

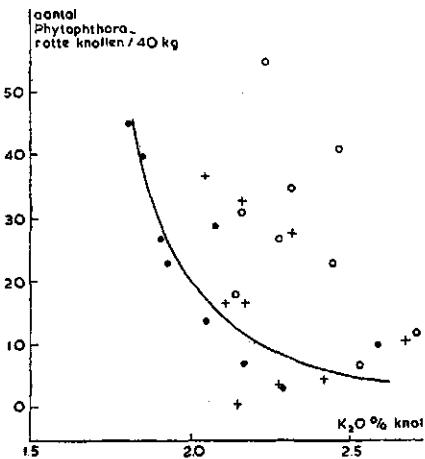


FIG. 61.

Verband tussen het bij verschillende K-bemestingen gevonden K_2O -gehalte van de knol van Eersteling en het aantal door Phytophthora aangetaste knollen. De lijn en stippen hebben betrekking op object 0 K (lijn afgebeeld in fig. 60), 150 K (+), 300 K (o).

FIG. 61

Relation between K_2O contents of tubers with different K dressings and number of tubers affected by Phytophthora. Curves and dots without K (curve of fig. 60), 150 K (+), 300 K (o).

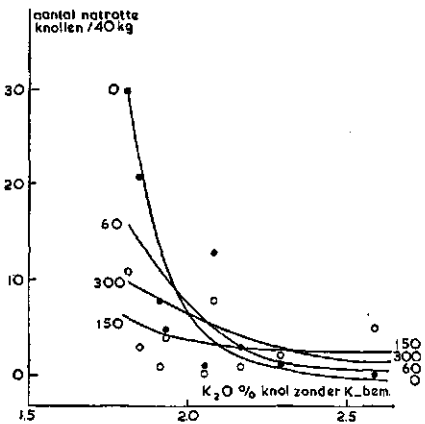


FIG. 62.

Verband tussen het K_2O -gehalte van de knol van Eersteling zonder K-bemesting en het aantal door „natrot” (bacterierot incl. waterrot) aangetaste knollen. 0 K (•) en 150 kg/ha K_2O (o).

FIG. 62

Relation between K_2O content of tops (Eersteling) without K dressing and number affected by „wet rot” (bacteria and Pythium). No K (•), 150 kgs/ha K_2O (o).

gehalte van de knol of de daardoor bepaalde eigenschappen. Dit verschijnsel zal eerder toegeschreven moeten worden aan een verschillend ontwikkelingsverloop, waaruit een ongelijke vatbaarheid is voortgekomen. Binnen een veld heeft verschil in kalibemesting hierop weinig invloed gehad.

Bij in het ressort Noordelijk Noord-Holland op 7 proefvelden in de Heerhugowaard en de Waard- en Groetpolder verbouwde Bevelander werden de aangetaste knollen eerst in Mei en Juni 1951 uitgezocht. In 6 van de 7 gevallen varieerde het K_2O - % van de knollen van het O-object tussen gemiddeld 2,76 en 3,12 %, het aantal aangetaste knollen tussen 4 en 24 (gem. per object) zonder duidelijk verband hiermee. Op een proefveld, waar het K_2O % slechts 2,24 % bedroeg, werden echter gem. 42 rotte knollen geteld, zodat ook hier een verband met de kalistoestand naar voren lijkt te komen.

6. AANTASTING DOOR NATROT

Bacterierot, met inbegrip van een klein aantal gevallen waterrot (meestal veroorzaakt door de schimmel *Pythium*), welke beide moeilijk zijn te onderscheiden en daarom als „natrot” worden aangeduid, werd op 31 Augustus bij 9 proefvelden met Eersteling in monsters van 40 kg geteld. Het bacterierot moet vermoedelijk voornamelijk als een secundaire infectie na aantasting door *Phytophthora* worden beschouwd. Er is duidelijk verband tussen de kalistoestand van de grond, waarvoor het K_2O % van de knollen van het O-object weer als maat is gebruikt, en de aantasting door natrot (fig. 62). Tevens heeft de kalibemesting bij de K-arme percelen een gunstige invloed gehad. Zeer zware K-bemesting is iets minder goed.

Indien de aantallen rotte knollen tegen de bij de verschillende objecten gevonden K_2O -gehalten van de knollen worden uitgezet (niet afgebeeld), blijken de met kali bemeste aardappelen bij een overeenkomstig K_2O % toch nog iets sterker aangetast dan de zonder kali verbouwde knollen. De invloed van een goede kalistoestand is dus toch gunstiger geweest dan de invloed van een kalibemesting, die even K-rijke knollen heeft voortgebracht. Het is dus niet waarschijnlijk, dat het hogere K_2O -gehalte van de knollen alleen voor de grotere weerstand verantwoordelijk is; het ontwikkelingsverloop zal ook hier vermoedelijk een belangrijke rol hebben gespeeld. Dit is ook aannemelijk, als de geuite veronderstelling juist is, dat het bacterierot voornamelijk secundair uit *Phytophthora*-aantasting is voortgevloeid. Bij Bevelander werd geen natrot aangetroffen.

7. HOUDBAARHEID

De houdbaarheid is afhankelijk van het optreden van *Fusarium*-rot of „droogrot”. De houdbaarheid is volgens een thans verouderde methode bepaald. De knollen zijn nl. bewaard in een geïsoleerde schuur, waarin de temperatuur niet constant werd gehouden. Het rot trad alleen van betekenis op bij de objecten zonder K-bemesting van 2 proefvelden met Eersteling en 2 proefvelden met Bevelander. In beide gevallen met Eersteling was het K_2O -gehalte van de knol laag, evenals op het sterkst aangetaste proefveld met Bevelander (NNH 1138). Op het andere proefveld, waarop zonder K ook enigermate rot optrad, was dit niet het geval.

TABEL 1. Invloed van K-bemesting op het optreden van Fusariumrot bij enkele proefvelden.

Proefveld		Aantal rotte knollen per 40 kg			
		0	60	150	300
NNH 1111	Eersteling	20	2	0	6
1123	„	14	0	3	3
1138	Bevelander	29	1	1	9
1139	„	9	0	0	0
Plot		Number of rotten tubers per 40 kg			

TABLE 1. Influence of K dressing on the occurrence of Fusarium rot in some plots.

Opmerkelijk is, dat zelfs een lichte K-bemesting gunstig is geweest en dat zware K-bemesting weer iets ongunstiger lijkt.

8. KOOKKWALITEIT

Over de invloed van kali op de kookkwaliteit werd door Mej. VEENBAAS verslag uitgebracht (15), waarbij ook reeds iets over de K-proefvelden in Noord-Holland werd vermeld. Het bleek haar, dat K-bemesting de kwaliteit hier iets verbeterde.

Het onderzoek werd alleen met Bevelander bij 12 proefvelden in 1947 uitgevoerd.

Als de kwalitatieve eigenschappen, evenals hierboven is gedaan, in een grafiek tegen het K_2O % van de knol van het nul-object worden uitgezet, wordt weer een indruk verkregen van de invloed van de kalitoestand van de grond. Door dit zowel van niet als van wel bemeste objecten te doen, is tevens een indruk van de bemesting verkregen.

Het *heelblijven*, de *bloemigheid* en de *droogmeligheid* zijn volgens VEENBAAS vrij sterk gecorreleerd met het zetmeelgehalte. Factoren die hierop invloed hebben, zoals kali, zullen dus deze eigenschappen beïnvloeden.

Fig. 63 toont de invloed van K op het heelblijven en de bloemigheid. De invloed op droogmeligheid is praktisch gelijk aan die op bloemigheid, zodat deze niet afzonderlijk wordt vermeld. Bij hogere K-toestand van de grond blijven de aardappelen beter heel, maar nemen bloemigheid en droogmeligheid af.

De invloed van de K-bemesting is in verhouding veel geringer. Door een bemesting naar 300 kg/ha K_2O is het heelblijven bij alle K-toestanden van de grond bevorderd. In vier gevallen, waarin ook bepalingen bij lichtere bemesting waren uitgevoerd, bleek de invloed nog iets kleiner te zijn.

De bloemigheid en de droogmeligheid namen bij K-bemesting naar 60 kg/ha iets toe, bij zeer zware K-bemesting iets af (fig. 63). De gemiddelde waarden van de onderzochte proefvelden waren bij 0,60, 150 en 300 kg/ha K_2O voor bloemigheid resp. 6,9, 7,3, 6,9, 6,5 en voor droogmeligheid 7,4, 7,7, 7,4, 7,0. Hierbij

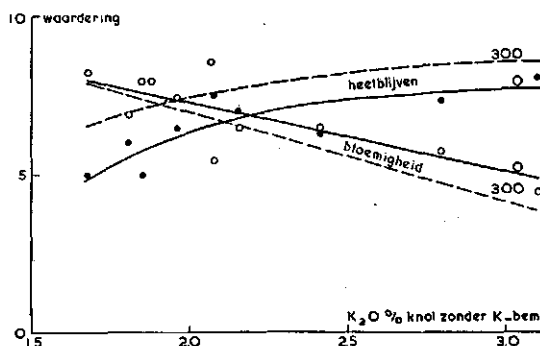


FIG. 63.

Verband tussen het K_2O -gehalte van de knol van Bevelander en het heerlijkheid en de bloemigheid bij koken in de Haarlemmermeer (1947). Volle lijnen, stippen (heerlijkheid) en cirkels (bloemigheid) zonder kali, streeplijnen met kali.

FIG. 63

Relation between K_2O contents of tubers (Bevelander) and the solidity and flouriness with cooking in Haarlemmermeer (1947). Full curves, dots (solidity) and circles (flouriness) without K dressing. Broken curves with K dressing.

kan worden opgemerkt, dat het verschil tussen de objecten 0 en 60 voorzover de droogmeligheid betreft als betrouwbaar kan worden beschouwd. De andere verschillen mogen slechts als aanwijzingen worden opgevat.

Het eigenaardige van deze uitkomsten is, dat de gunstige invloed van K-bemesting alleen naar voren trad op proefvelden met hoge K-toestand van de grond (d.w.z. hoog K_2O -gehalte van de knollen op het object zonder kali), terwijl men eerder het tegendeel zou verwachten.

De cijfers 5—8 duiden een gunstige kwaliteit aan. Het gehele effect is dus gemiddeld binnen het traject van goede kwaliteit gebleven. In afzonderlijke gevallen is de bloemigheid bij K-arme grond zonder K-bemesting weleens te groot geweest en met zware K-bemesting op K-rijke grond waren de aardappelen soms te stijf. Een juiste dosering van K is dus voor de kwaliteit wel degelijk van belang geweest.

De *smaak* en de *geur* hebben van de K-toestand van de grond geen sterke invloed ondergaan. Toch is ook in dit geval bij alle K-toestanden van de grond een zeer zwakke gunstige invloed van lichte K-bemesting opgemerkt, terwijl zware K-bemesting smaak en geur iets leek te benadelen. De gemiddelde cijfers van 12 proefvelden waren voor smaak resp. 7,5, 7,7, 7,6 en 7,3 en voor geur 7,4, 7,7, 7,4 en 7,1.

Hoewel deze verschillen klein zijn, zijn ze toch als betrouwbaar te beschouwen. Dit geldt in sterkere mate voor het kleine gunstige effect van een lichte bemesting (vergelijking 0 en 60) dan voor het nadelige effect van zware bemesting (150 en 300).

De zuiverheid werd door de K-toestand en de bemesting niet beïnvloed.

9. SAMENVATTING VAN HET KWALITEITSONDERZOEK

In velerlei opzicht heeft de kwaliteit invloed van de factor kali ondergaan.

Een hogere kalitoestand van de grond had een gunstige invloed op de kwaliteit ten aanzien van aantasting door „blauw”, *Phytophthora* rot, natrot en *Fusarium* rot en maakte de aardappel steviger bij koken. Daarentegen verminderde deze het zetmeel- en eiwitgehalte en de bloemigheid en droogmeligheid bij koken. Smaak en geur werden weinig beïnvloed.

In overeenstemming met de andere resultaten bleek een hoge kalitoestand een grotere invloed te hebben dan een kalibemesting. Deze laatste bleek niet van

invloed op de aantasting door *Phytophthora*; de blauwaantasting op K-arme grond was er niet geheel door te onderdrukken. Het natrot kon door K-bemesting sterker worden onderdrukt, hoewel niet even effectief als door een hoge K-toestand. Fusariumrot (droogrot), dat op één uitzondering na slechts op enkele K-arme percelen werd aangetroffen, werd reeds door een geringe K-bemesting praktisch voorkomen. Ook waren de dalingen van het eiwit- en zetmeelgehalte, welke met de daling van het onderwatergewicht parallel gaan, en de hiermee gepaard gaande reacties van de kookkwaliteit, in sterkere mate door de kalitoestand van de grond dan door de K-bemesting bepaald. Bloemigheid, droogmeligheid, smaak en geur werden echter door lichte kalibemesting iets begunstigd.

Opmerkelijk zijn de aanwijzingen, dat een zeer zware K-bemesting voor de houdbaarheid, de aantasting door *Phytophthora* en ook voor de kookkwaliteit weer wat minder gunstig is dan een matige bemesting.

Aangezien „blauw”, *Phytophthora*-aantasting, nat- en droogrot van zeer overwegend belang zijn voor de handelswaarde en deze aantastingen in sterke mate door de kalitoestand van de grond bepaald zijn, pleit de uitkomst van het kwaliteitsonderzoek ten gunste van het streven naar een goede kalitoestand.

XV. DE HUIDIGE KALIBEHOEFTEN IN ENKELE POLDERS

De vraag kan tenslotte worden gesteld in hoeverre de uitkomsten van het onderzoek een juist beeld verschaffen van de behoefte aan kali van de grond in de polders, waarin proefvelden hebben gelegen. Er bestaat nl. nog onzekerheid, of de proefvelden wel zodanig zijn aangelegd, dat de serie in zijn geheel representatief te achten is voor de betreffende streek.

Teneinde dit na te gaan zijn de uitkomsten van het grondonderzoek op de proefvelden vergeleken met de uitkomsten van het grondonderzoek in de praktijk, waarvan de gegevens ons welwillend door het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek ter beschikking zijn gesteld. Er wordt dan uitgegaan van de gedachte, dat het praktijkonderzoek gelijkmatig over het gehele gebied heeft plaats gevonden en een bij benadering juist beeld van de toestand in de polder verschaft. Naarmate het aantal praktijkmonsters geringer is, wordt deze stelling meer aanvechtbaar. Wij kregen voor de Haarlemmermeer, Beemster, Schermer en Heerhugowaard de gegevens van resp. 506, 91, 98 en 75 onderzoeken.

Tabel 2 geeft de vergelijking van de uitkomsten van het grondonderzoek, waarbij niet alleen K-HCl, maar ook het gehalte aan slib en CaCO_3 , wordt vermeld. Beide jaren van onderzoek in de Haarlemmermeer zijn samengevoegd, omdat zich hiertussen geen wezenlijk verschil voordeed.

Het is zeer opvallend, dat de proefvelden in de Haarlemmermeer op belangrijk kali-armere grond zijn aangelegd dan met de gemiddelde toestand overeenkomt. Zo was b.v. op 82 % van de proefvelden het K-HCl 15 of lager, terwijl deze toestand bij het praktijkonderzoek slechts in 41 % van de gevallen voorkwam. De uitkomst van het onderzoek in de Haarlemmermeer geeft dus geen juist beeld van de werkelijke toestand. Men heeft kennelijk met opzet kali-arme percelen uitgezocht, waardoor de uitkomst van het onderzoek op een belangrijk ongunstiger toestand wijst dan werkelijk in deze polder voorkomt. Om dit nader te demonstreren werd nog het gemiddelde K-HCl uitgerekend van alle gevallen, waar een reactie op kali te verwachten is, nl. als K-HCl kleiner is dan 20. Voor de praktijkpercelen werd een K-HCl van 14,4 berekend, voor de proefvelden van 11,7. Blijkens fig. 1 werd bij K-HCl 11,7 zonder kali een relatieve opbrengst gevonden van 87,6, bij K-HCl 14,4 zou deze echter 92,5 bedragen. Een gemiddelde oogstdepressie voor deze arme gronden ($\text{K-HCl} < 20$) werd dus gevonden van 12,4 % in plaats van 7,5 %, welke de werkelijke toestand beter zou benaderen. Het aantal vermoedelijk niet of weinig reagerende gevallen was bij de proefvelden, zoals al eerder opgemerkt, zeer laag. Er waren slechts 10 % van de gevallen met $\text{K-HCl} > 20$ tegen 31 % in de praktijk. Zouden wij eens aannemen, dat boven $\text{K-HCl} = 20$ bij een slibgehalte van 35 % kalibemesting praktisch geen opbrengstvermeerdering zou geven, dan zou volgens de proefvelden over de gehele polder gerekend zonder K-bemesting een opbrengstdepressie van $90/100 \times 12,4 \% = 11,2 \%$ optreden. Aan de uitkomst van het praktijkonderzoek berekent men echter $69/100 \times 7,5 \% = 5,2 \%$.

Het slibgehalte, dat uiteraard bij de beoordeling mede in aanmerking moet worden genomen, kwam behoorlijk met de praktijkverdeling overeen.

Koolzure-kalkarme gronden kwamen echter bij de proefvelden in verhouding

meer voor, b.v. 28 % met een $\% \text{CaCO}_3 < 0,4$ tegen 12 % in de praktijk. Deze kalkarme percelen hebben een belangrijk betere beschikbaarheid van kali dan gronden met een middelmatig gehalte. In dit opzicht geven de proefvelden dus een iets te gunstig beeld van de werkelijkheid. Aangezien echter slechts 16 % meer proefvelden op deze ontkalkte grond zijn aangelegd dan de werkelijke toestand vorderde, kan dit toch geen grote invloed op de beoordeling hebben. Terwijl op de proefvelden met $\text{K-HCl} < 20$ een gemiddelde reactie van 12,4 % werd gevonden zou bij een juistere verdeling volgens de kalktoestand waarschijnlijk 11 à 11,5 % zijn gevonden, dus nog aanmerkelijk meer dan de 7,5 % die voor de arme percelen uit de gehele polder werd geschat.

In de Beemster was K-HCl op de proefvelden niet zo heel veel anders verdeeld dan in de praktijk. De proefvelden lagen echter wel belangrijk meer op zwaardere grond, de verdeling over de kalktoestand maakte weinig verschil. De proefvelden lagen dus, al deze factoren in aanmerking genomen, bij een iets lagere kalitoestand dan in de praktijk voorkomt, hoewel zij bij benadering vrijwel als representatief mogen worden beschouwd.

Hetzelfde kan voor de Schermer worden gezegd. Ook hier zijn de proefvelden meer op zwaardere grond aangelegd dan voor deze polder normaal is.

In de Heerhugowaard stemmen K-HCl op de proefvelden en in de praktijk zeer goed overeen. Er zijn evenmin belangrijke verschillen in kalktoestand, maar zwaardere zavelgronden waren relatief bij de proefvelden sterker vertegenwoordigd. De kalitoestand van de proefvelden was dus iets ongunstiger dan in de praktijk. Niettemin mogen wij besluiten, dat de proefvelden in 1950 behoorlijk representatief zijn geweest voor de werkelijke toestand in de praktijk, maar dat de laatste in de Haarlemmermeer belangrijk gunstiger is dan door de resultaten van de proefvelden wordt aangegeven.

Tenslotte kunnen de polders onderling worden vergeleken. Uit tabel 2 kan worden afgelezen dat het K-HCl in de Haarlemmermeer, Beemster, Schermer en Heerhugowaard resp. ongeveer 17, 20, 20 en 20 heeft bedragen. Als deze getallen herleid worden tot die van grond met een overeenkomstig slibgehalte, als gemiddeld in de Haarlemmermeer voorkomt ($\pm 35 \%$), dan worden deze getallen resp. 17, 17, 19 en 22.

De kalitoestand in de Haarlemmermeer en de Beemster is dus praktisch gelijk, wellicht zwak ten voordele van de Beemster wegens een wat groter aandeel ontkalkte gronden. De Schermer is iets K-rijker aan te merken. In het algemeen mogen wij wel zeggen, dat de in 1950 in de overige polders met Bevelander verkregen uitkomsten ook bij benadering toepasselijk zijn voor de Haarlemmermeer, in meerdere mate althans dan de resultaten van de proefvelden, die in de Haarlemmermeer zelf hebben gelegen.

De Heerhugowaard verkeert gemiddeld in een betere kalitoestand, wat vermoedelijk in verband zal staan met de cultuur van vroege aardappelen met navrucht, waarbij zwaarder zal worden bemest.

Overigens komt in alle polders een grote variatie in kalitoestand voor. Overal treffen wij, naast percelen met behoorlijke kalitoestand, kali-arme percelen en ook percelen met een grote kalivoorraad aan.

TABEL 2. Vergelijking grondonderzoek op proefvelden en in de praktijk

Polder <i>Polder</i>	Aantal <i>Number</i>	Aantal in % van totaal							Number in % of total													
		K-HCl							Afslibbaar (<16 μ) <i>Clay content</i>							CaCO ₃ %						
		<10.1	10.1-15	15.1-20	20.1-25	25.1-30	> 30	<20.1	20.1-30	30.1-40	40.1-50	50.1-60	> 60	<0.05	0.06-0.40	0.41-1	1.1-3	3.1-8	> 8			
Haarl. meer																						
praktijk <i>practice</i>	506 ¹	6.3	34.6	27.9	19.2	7.5	4.5	7.7	27.9	35.6	21.2	5.8	1.9	4.0	8.3	9.3	20.2	44.3	14.0			
proefvelden <i>exp. plots</i>	39	30.8	51.3	7.7	10.3	—	—	12.8	25.6	43.6	12.8	5.1	—	7.7	20.5	10.3	15.4	33.3	12.8			
Beemster																						
praktijk <i>practice</i>	91 ²	—	14.3	35.2	23.1	17.6	9.9	—	—	—	16.0	72.0	12.0	14.3	29.7	20.9	16.5	16.5	2.2			
proefvelden <i>exp. plots</i>	13	—	23.1	30.8	30.8	7.7	7.7	7.7	—	—	7.7	46.1	38.5	7.7	30.8	23.1	15.4	23.1	—			
Schermer																						
praktijk <i>practice</i>	98 ³	—	20.4	40.8	21.4	10.2	7.1	1.0	7.5	29.9	40.2	11.3	—	5.1	8.2	17.4	17.3	24.6	27.6			
proefvelden <i>exp. plots</i>	11	—	18.2	36.4	18.2	18.2	9.1	—	—	27.3	27.3	45.4	—	—	9.1	18.2	27.3	18.2	27.3			
Heerhugowaard																						
praktijk <i>practice</i>	75 ⁴	1.3	17.3	32.0	29.3	10.7	9.3	57.1	26.8	12.5	3.6	—	—	2.7	2.7	14.7	25.4	48.0	5.3			
proefvelden <i>exp. plots</i>	30	—	20.0	30.0	23.3	20.0	6.7	46.7	23.3	30.0	—	—	—	—	13.3	10.0	30.0	40.0	6.7			

1 voor slib slechts 104
2 voor slib slechts 75
3 voor slib slechts 97
4 voor slib slechts 56

TABEL 2. Comparison of soil tests on experimental plots and in practice in 4 polders

SAMENVATTING

Een onderzoek is verricht om een nader inzicht te krijgen in de betekenis van de factor kali voor de vruchtbaarheid van de kleigronden in de Noord-Hollandse polders. In het bijzonder is nagegaan welke waarde toekomt aan het chemische grondonderzoek.

Het onderzoek is uitgevoerd in 1947 en 1949 in de Haarlemmermeer, in 1950 in de Legmeer, Beemster, Schermer, Purmer, Heerhugowaard, Waard- en Groetpolders. In 1947 en 1949 werd Bevelander als proefgewas gebruikt. Beide jaren gaven overeenkomende uitkomsten. Daar het aantal proefvelden in beide gevallen niet groot was, zijn de resultaten samenvattend als een enkele proefserie bewerkt.

In 1950 was eveneens Bevelander proefgewas, behalve in de Heerhugowaard, waar Eersteling werd verbouwd en slechts in enkele gevallen ook Bevelander.

De series proefvelden met Bevelander bestonden in 1947, 1949 en 1950 resp. uit 18, 22 en 40 proefvelden, die met Eersteling uit 27 proefvelden. De proefvelden werden bemest naar resp. 0, 60, 150 en 300 kg/ha K_2O in de vorm van zwavelzure kali, terwijl de overige bemesting gelijk was. Behalve opbrengstbepalingen werden chemische analyses van loof en knol uitgevoerd en werd het onderwatergewicht van de knollen bepaald. Ook aan de stand van het gewas is aandacht gegeven.

Het onderzoek heeft uitgewezen, dat het grondonderzoek naar de kalitoestand een betrouwbare maatstaf levert voor de opneembaarheid van kali door het gewas. Deze conclusie is echter meer gebaseerd op de uitkomsten van het chemische gewasonderzoek en de bepalingen van het onderwatergewicht dan op bepalingen van opbrengsten. Om verschillende redenen is het echter zeer aannemelijk, dat de resultaten van de eerstgenoemde bepalingen ook voor de opbrengsten gelden.

De vermeerdering van de opbrengst onder invloed van de kalibemesting bleek in 1947 en 1949 in de Haarlemmermeer duidelijk van de kalitoestand (uitgedrukt als $K-HCl$) van de grond afhankelijk te zijn (fig. 1, 43).

Bij het onderzoek in 1950 in de overige polders, was de reactie, doordat de proefvelden op veel minder K-arme percelen waren aangelegd, belangrijk geringer (fig. 15, 28). De uitkomsten van het chemische gewasonderzoek maken het zeer aannemelijk, dat zelfs de zwaarste bemesting in alle proefjaren ontoereikend is geweest om op de kali-armere gronden volledig in de kalibehoeft van het gewas te voorzien. Bij een rijke kalitoestand van de grond zouden dus nog hogere opbrengsten zijn verkregen dan bij zware bemesting mogelijk is. De kalitoestand mag dus niet tot een te laag peil dalen. De ontoereikende meststofwerking is wellicht een gevolg van onvoldoende vermenging met de grond, als slechts een oppervlakkige inwerking plaats vindt.

Het $K-HCl$ kan alleen gewaardeerd worden, als het slibgehalte en de kalktoestand in rekening worden gebracht. Het humusgehalte kan, behalve misschien in niet onderzochte extreme gevallen, buiten beschouwing blijven.

Zwaardere gronden vragen een hoger $K-HCl$ dan lichte. Voor de invloed van het slibgehalte moet voor 10 % verschil in slib 1 à 1,5 eenheid $K-HCl$ in rekening

worden gebracht. Dit is in overeenstemming met wat eerder op Groningse zeeklei werd gevonden.

De invloed van de kalktoestand is eveneens van belang, hoewel minder goed in rekening te brengen. Het is gebleken, dat kali bij eenzelfde K-HCl minder beschikbaar is bij matig gehalte van CaCO_3 dan bij hoog of zeer gering gehalte of bij een volledig ontkalkte grond. Bij hoog CaCO_3 -gehalte zal K-HCl enkele eenheden lager mogen zijn dan bij een matig kalkhoudende grond, bij ontkalkte grond waarschijnlijk zelfs wel 5 eenheden of meer, afhankelijk van de graad van ont-kalking.

De invloed van de kalktoestand bleek in de Heerhugowaard en vermoedelijk ook in de Waard- en Groetpolders anders te zijn dan in de overige polders. In de Heerhugowaard is dit toe te schrijven aan een afwijkend centraal gedeelte van de polder, waar de bodem grotendeels uit „oud zeezand” (lichte zavel) bestaat. De kalk schijnt hier minder goed opneembaar te zijn dan met het CaCO_3 -gehalte overeenstemt. Iets dergelijks komt voor in de Waard- en Groetpolders. Voor het overige gedeelte van de Heerhugowaard staat een verschil met de andere polders niet vast. Het K-HCl kan in dit centrale gedeelte (bij gemiddeld 14 % minder slib) 4 eenheden lager zijn dan in het overige deel van de Heerhugowaard.

In enige gevallen werd een verband gevonden tussen K-HCl en de op de verschillende percelen vastgestelde opbrengsten. Wegens de globale overeenstemming tussen dit verband en de samenhang, die tussen K-HCl, K-gehalte e.d. van aard-appelen werd gevonden, is het vrij aannemelijk, dat de factor kali inderdaad voor de gevonden opbrengstverschillen aansprakelijk is. De toename van de opbrengst onder invloed van kalibemesting mede in aanmerking genomen, blijkt kali dus een belangrijke productiefactor te zijn, die overigens meer van belang is voor de opbrengst aan knollen dan voor de opbrengst aan droge stof.

De kalktoestand lijkt eveneens van belang; gronden met een matig gehalte aan koolzure kalk brachten het meeste op.

In de Heerhugowaard bleken de lichtere gronden belangrijk hogere opbrengsten aan Eersteling te leveren dan de zwaardere; hoge opbrengsten bleken bovendien samen te gaan met een hoog N-gehalte. Dit wijst er mogelijk op, dat er belangrijke verschillen in N-voeding waren, die misschien toe te schrijven zijn aan verschillen in „oude kracht”, waarvan de invloed op de opbrengst dan zeer belangrijk zou zijn.

Ondanks de gebleken betrouwbaarheid van grondonderzoek is het nog niet mogelijk met grote nauwkeurigheid aan te geven, op welke wijze het bemestingsadvies hierbij moet aansluiten, daar dit tevens bepaald wordt door de mogelijkheid de kalitoestand door bemesting op een bepaald peil te handhaven en door de reactie van andere gewassen hierop.

Aan de bruikbaarheid van grondonderzoek wordt tevens een grens gesteld door belangrijke ongelijkmatigheden van de grond van een enkel perceel, die wat de bepalende factoren (K-HCl, CaCO_3 % en enigszins slib %) betreft, soms aanzienlijk zijn. Een gemiddeld juist advies kan hierdoor niet passend zijn voor een sterk van het gemiddelde afwijkend gedeelte van het perceel.

Zowel de beschikbaarheid van bodemkali als van de bij bemesting toegediende kali bleek op de onderzochte zeekleigronden gunstiger te zijn dan bij rivierklei.

Extreem kaligebrek komt niet voor. Het vermogen van de grond kali in onwerkzame vorm vast te leggen is betrekkelijk zwak.

De kaliproefvelden in de Beemster, Schermer en Heerhugowaard waren behoorlijk representatief voor de betreffende polders; de proefvelden in de Haarlemmermeer zijn echter overwegend op kali-arme percelen aangelegd en geven een te ongunstig beeld van de huidige kalitoestand in deze polder (tabel 2). Bij het praktijkonderzoek in de Haarlemmermeer, Beemster en Schermer gaf de kalitoestand geen belangrijke verschillen te zien (alle factoren in aanmerking genomen). De kalitoestand in de Heerhugowaard is echter, waarschijnlijk in verband met een intensievere cultuur, gemiddeld belangrijk ruimer (5 eenheden K-HCl).

De kalivoeding had een duidelijke invloed op de kwaliteit van de knollen. Aantasting door „blauw”, Phytophthorarat, natrot (bacterierot en waterrot) en Fusariumrot (de houdbaarheid bepalend) bleek bij betere voorziening met kali belangrijk te verminderen. De kalitoestand van de grond was van groter belang dan de bemesting. Phytophthorarat werd door bemesting niet merkbaar verminderd, natrot echter wel bij ruime K-bemesting. Het alleen op K-arme grond voorkomende Fusariumrot werd reeds door lichte bemesting opgeheven.

Heelblijven bij koken nam toe, bloemigheid en droogmeligheid namen af bij hogere kalitoestand. Een lichte bemesting deed echter bloemigheid en droogmeligheid iets toenemen. Zetmeel- en eiwitgehalte verminderden. In al deze gevallen was de invloed van de kalitoestand van de grond groter dan van de bemesting.

Spruiten van de knol, geur en smaak ondergingen weinig of geen invloed van de kalitoestand. Een lichte bemesting bevorderde geur en smaak in geringe mate; zware bemesting leek daarentegen iets ongunstiger.

De hierboven vermelde conclusies zijn gebaseerd op de volgende in grafieken vermelde uitkomsten.

Een goed verband tussen K-HCl en K_2O % van het loof werd gevonden bij alle series, in het bijzonder na eliminering van de invloeden van slib % en $CaCO_3$ % (fig. 3, 4, 16, 17, 22, 29, 30, 40, 41, 53).

Hetzelfde werd gevonden voor K-HCl en K_2O % van de knollen (fig. 7, 25, 36, 44).

Er is een duidelijk verband tussen K-HCl en onderwatergewicht (fig. 9, 26, 37, 54).

Een verband tussen K-HCl en de relatieve opbrengst aan knollen is duidelijk in de Haarlemmermeer (fig. 1), in de overige polders (fig. 15, 28) is dit minder goed doordat werkelijk kali-arme gronden niet voorkomen. Ook met de stand van het gewas hangt K-HCl duidelijk samen (fig. 11, 14).

Een invloed van het slibgehalte op de K-reactie van het gewas werd herhaaldelijk geconstateerd. Deze invloed is steeds van gelijke aard (fig. 5, 12, 20, 32).

Een invloed van de kalktoestand (aangegeven als $CaCO_3$ % of lrb-waarde) werd gevonden (fig. 2, 6, 8, 10, 13, 18, 19, 23, 27), behalve in de Heerhugowaard (fig. 33, 35). Vooral de invloed op het K_2O % van het loof is duidelijk, maar een nog sterkere invloed heeft de kalitoestand op de verhouding CaO/K_2O in het loof (fig. 23). De afwijkende invloed van het $CaCO_3$ % bij Eersteling in de Heerhugowaard berust niet op het rasverschil tussen Bevelander en Eersteling. De invloed van

de kalktoestand is volgens een vakkenproef bij beide rassen praktisch gelijk (fig. 38).

Een invloed van het humusgehalte op de K-reactie kon niet worden vastgesteld (fig. 21, 34).

In enkele gevallen is een verband tussen K-HCl en opbrengst aangetoond (fig. 45, 50), verder een invloed van de kalktoestand op de opbrengst (fig. 46, 48, 49).

Het verband van slib % en N % van de knol met de opbrengst van Eersteling blijkt uit fig. 51 en 52.

De mate van ongelijkmatigheid van de grond van de proefvelden, wat betreft K-HCl en CaCO_3 %, wordt tot uiting gebracht door fig. 55 en 56. De reactie van het gewas op deze ongelijkheden in K-HCl op een enkel proefveld en de overeenkomst met het gemiddelde resultaat van alle proefvelden blijkt uit fig. 53 en 54.

Het verband tussen de kalitoestand en de kwalitatieve eigenschappen blijkt uit fig. 59—63.

SUMMARY

THE SIGNIFICANCE OF THE POTASH STATUS OF THE SOIL FOR
POTATOES ON MARINE CLAY SOILS

Soil testing on availability of potash on marine clay soils in the province of Noord-Holland has been evaluated by means of some series of field-trials carrying potatoes.

The chemical method tested is an extraction of exchangeable potash by means of a 0,1 n HCL solution; 1 part of soil is taken to 10 parts of liquid.

The investigation was carried out in 1947 and 1949 in the largest polder (Haarlemmermeer) of this province with comparatively small series (18 and 20 experiments). The experiments of both series giving approximately equal results have been treated in the following as belonging to one single series.

In 1950 it was continued in other polders (Legmeer, Beemster, Schermer, Purmer, Heerhugowaard, Waard en Groet). Then there were 40 trial-fields under potatoes, variety Bevelander (just as in 1947 and 1949), and besides in one of the polders (Heerhugowaard) a series of 27 trial-fields carrying the variety Eersteling.

The trial-fields have been selected in such a way that the distribution is relatively even, i.e. as much as possible in an equal measure fields have been selected which are poor, moderate or rich in potash (and also low-high in lime content and clay content, being factors also probably effecting the availability of potash).

Besides, any correlations between these factors which would hamper the analysis of the effects of each single factor have been weakened by a conscious choice of the fields. An extensive preliminary soil test of various parcels was therefore required. A more complete description has been given elsewhere (8).

The lay-out of the trial-fields was simple. Each field comprised 10 plots, of 25 square metres each. Four plots received no dressing of potash, the other plots, in pairs, 60, 150 and 300 kgs/ha K_2O as sulphuric potash.

Tuber yields, potash contents of tops and tubers, under-waterweights of tubers were determined. The vigour of the crop was observed and was expressed by vigour markings in a scale 1—10 in some cases.

The increase of the yield on a trial-field as a result of K dressing is indicated in the yield which has been obtained without K dressing, expressed in percentages of the yield that has been obtained on the plot of the trial-field with the highest K dressing. In employing these "relative yields" it is assumed that in applying a heavy K dressing the need of potash on this soil is completely supplied. This was not fully obtained, however, especially not in 1950.

In the same way "relative vigour markings" have been used.

The determination of the effect of some factors influencing the reaction of the crop to potash was made successively by means of a graphical method, the strongest influences being analysed first. After the influence of this factor is provisionally determined by a free hand curve, the influence of a second factor is also graphically determined, after eliminating the influence of the first factor and so on. Interactions between the factors are established as much as possible by dividing up the material into two or more groups. A more extensive description of this method has also been given elsewhere (8).

In some cases the effect of factors is graphically represented without elimination

of the influences of other factors. In other cases an analysis of the effect of some factors separately was performed. Then in representing the effect of each single factor the effect of other factors has been eliminated. The results have been corrected to a mean value of the factor(s) concerned, making use of the known influence of these factors.¹

The investigations confirmed that the content of exchangeable potash as indicated by K-HCl, the lime status and the clay content determine the potash regime of the soil. The correlations between the reactions of the crop and these factors are mentioned successively.

The "relative yield" obtained without K dressing in the Haarlemmermeer polder correlated fairly well with K-HCl of the soil (figs. 1, 43).

This correlation was considerably less in the other polders (figs. 15, 28). Fields less pronouncedly poor in potash than in the Haarlemmermeer had been selected for the later investigation.

It might be possible that larger effects of K dressing and a better correlation would have been found if we had been more successful in providing the crop more completely with potash by adding fertilizers. The results of the chemical analysis (described below) however, point to the fact that even a heavy dressing has not been quite sufficient.

A good correlation between K-HCl and the K_2O content of tops has been found in many cases, especially after eliminating the influences of clay content and lime status (figs. 3, 4, 16, 17, 22, 29, 30, 40, 51, 53). The same has been found for the correlation between K-HCl and the K_2O content of tubers (figs. 7, 25, 36, 44).

Similar results have been obtained for the relation between K-HCl and underwater weight of tubers (figs. 9, 26, 37, 54) and the "relative vigour" of the crop (figs. 11, 14).

An influence of clay content (% particles $<16\mu$) was shown repeatedly (figs. 5, 12, 20, 32). The availability of potash is lower according as the content of clay (with same K-HCl value) is higher. The influence of a 10 % difference in clay content equals to the influence of a difference of 1—1.5 unit in the K-HCl scale. This results confirmed former results obtained elsewhere (13, 12).

The influence of lime status is equally important (figs. 2, 6, 8, 10, 13, 18, 19, 23, 27). The availability of potash proved to be highest on decalcified soils. It is considerably lower on moderately calcareous soils. A gradual increase was, however, found with increasing $CaCO_3$ content.

This complicated relation makes it more difficult to account for this factor. It is probable that the same K-HCl value may be interpreted few units higher with high lime content, and up to 5 units or more higher on decalcified soils, in comparison with a soil moderately provided with lime (1—3 % $CaCO_3$).

The influence of lime status was very clearly demonstrated by its strong correlation with the K_2O/CaO ratio of tops (fig. 23). This influence of lime status on the potash regime proved to be different in Heerhugowaard and presumably also in the Waard en Groet polders (figs. 33, 35). As regards Heerhugowaard this is probably due to a deviating soil type in the central part of the polder, consisting of "old marine sand" (light clay soil, cf. map on p. 34). The impression was that $CaCO_3$ was less available here (fig. 39, circlets). A cause of this phenomenon could

¹ (Details in English have been added to the graphical representations).

not be found. In the other part of Heerhugowaard no significant difference from the results obtained in the other polders was found.

This influence of lime status statistically found was confirmed by a small trial-plot with large differences (artificially obtained) of lime status of the soil, the latter ranging from decalcified soil ($\text{pH-KCl} = 4.4$) to soils containing a large surplus of CaCO_3 (8.8 %). Both varieties, Bevelander and Eersteling, behaved in the same way (fig. 38).

The decrease of availability observed in our experiments with increasing lime level is probably due to a potassium/calcium + magnesium antagonism. A cause of the improved availability on the more calcareous soil is not indicated. An influence of humus content could not be observed (fig. 21, 34).

A relation between the K-HCl value and the absolute yields (kgs/ha) obtained on different trial-plots was found in some cases (figs. 45, 50). It seems rather acceptable that this correlation is mainly due to the causal effect of the factor potash. The reason for this assumption is the apparent similarity between this relation and the relations found between K-HCl and the K_2O contents of tops and tubers.

This indication together with the fact that the yields are increased by potash dressing point to the real importance of potash as a growth factor on these soils. This is, however, even more so in respect to the tuber yield than to the yield of dry matter (schematic examples in figs. 57, 58).

The productivity of the soil seems also to depend on the lime status (figs. 46, 48, 49), soils with a moderate content of CaCO_3 being most effective for potatoes.

The light clay soils in the Heerhugowaard polder were considerably more productive than soils containing a higher content of clay (fig. 51). High yields were also correlated here to a high nitrogen content of the tubers (fig. 52). These differences in nitrogen content might be attributed to important differences in available nitrogen of the soil. If this assumption is true, the importance of this factor for the yield would be considerable.

It is evident that the effect of soil-borne potash, indicated by K-HCl, lime status and clay content, appears in these experiments to be more important for the potash nutrition of the crop than the potash added by fertilizers. This incomplete effect might be due to insufficient distribution of fertilizer potash through the soil. As a normal treatment was followed, potash being broadcasted before planting and mixed with the upper layer, it seems necessary to pay more attention to the possible improvements of increasing the effectiveness of the addition of fertilizers.

Although soil testing enables the potash status of the soil to be determined in a satisfactory way, it is still difficult to establish a practical advisory scheme. To exclude the insufficient effects of fertilizers, mentioned in this paper, it will be necessary to increase the potash status of the soil rather considerably. Further research will be needed to determine the effect of different potash dressings in the long run. Besides, the reaction of other crops of the rotation and the economy of such a policy are still insufficiently known.

The availability of soil potash and applied potash on these marine clay soils was better than on fluviatile clay soils in the Netherlands under comparable conditions (3). Extreme potash deficiency was not observed on these soils. The fixation of potash by marine clay soils is rather weak.

The field-trials in Beemster, Schermer and Heerhugowaard proved to be representative of the potash status of the soil in these polders. The field-trials in Haarlemmermeer on the contrary have been laid out on fields for the greater part poor in potash. Therefore they give a too unfavourable picture of the present situation (table 2). The potash status of the polders investigated did not differ appreciably, with the exception of Heerhugowaard. Probably in connection with a more intensive agriculture (partly horticulture) a higher potash level was found in the latter.

A limit may be put to the applicability of soil testing in farming practice by irregularities of the soil of the single fields (figs. 55, 56). It was shown that the same relations as were found in using observations of different field-trials are apparent on the single fields (figs. 53, 54).

Potash affected the quality of the tubers. Damage caused by "blackening", *Phytophthora* rot, "wet rot" (caused by bacteria and *Pythium*) and "dry rot" (*Fusarium*) was more or less suppressed by an improved K nutrition (figs. 59—63). Also in this case the K status of the soil was more important than the K fertilizer. Rot caused by *Phytophthora* was not clearly diminished by K dressing (fig. 60), "wet rot" on the other hand depended on the K level of the soil and the K dressing as well (fig. 62). *Fusarium* rot found only on soils very low in K was already prevented by a low K dressing.

The cooking quality was affected by potash. The solidity increased, flouriness and mealiness diminished with improved potash status of the soil. A light dressing with potash increased flouriness and mealiness to a slight extent.

Starch and protein content were lower with increased potash nutrition.

In all cases the influence of the K-level of the soil was greater than the effect of the K-dressing.

Sprouting of the tubers, flavour and taste were not affected appreciably by the potash status of the soil. A light dressing with potash improved slightly flavour and taste; a very heavy dressing was unfavourable.

LITERATUUR

1. BEEKOM, C. W. C. VAN: Bemestingsproeven met Kali en Fosforzuur op de Zuid-Hollandsche Eilanden vanaf 1937 tot 1945. Middelharnis (1946).
2. CASTENMILLER, G. M.: De betekenis van de kalktoestand van het Nederlandse bouwland voor de toekomstige productiemogelijkheden van de akkerbouw. *Landbouwk. T. 60*, (1948) 92.
3. FERRARI, TH. J.: Een onderzoek over de stroomruggonden van de Bommelerwaard met als proefgewas de aardappel. *Versl. Landbouwk. Onderz. 58*, 1 (1952).
4. ITALLIE, TH. B. VAN: De chemische samenstelling van gewassen in verband met landbouwkundige vraagstukken. 's-Gravenhage. Alg. Landsdrukkerij (1938).
5. PAAUW, F. VAN DER: Kalitoestand van zand- en dalgrond en opbrengst en onderwatergewicht van aardappelen. *Versl. Landbouwk. Onderz. 51* (10) A (1945) 193.
6. — : Onderzoekingen over fosfaat- en kalibemesting op de kleigronden van de Zuid-Hollandsche eilanden. *Versl. Landbouwk. Onderz. 53* (5) A (1947) 215.
7. — : Fosfaat- en kalibemestingsonderzoek op de Betuwse rivierklei met behulp van zeer eenvoudige opgezette proefvelden. *Landbouwk. T. 60*, (1948) 290.
8. — : Evaluation of Methods of Soil Testing by Means of Field Experiments. *Internat. Soc. Soil Sc. Joint Meet. Comm. II and IV. Dublin 1952. Trans. I*, 207.
9. — : Toetsing van grondonderzoek naar kalitoestand op Nederlands grasland. *Versl. Landbouwk. Onderz. 59.2* (1953).
10. RUSSELL, J.: *Die Ernährung der Pflanze 24*, (1928) 258.
11. TEMME, J. en H. W. VAN DER MAREL: Kaliumfixatie en verstoorde kaliumhuishouding. *Versl. Landbouwk. Onderz. 58.6* (1952).
12. VENEKAMP, J. T. N. en J. RIS: Enige resultaten van de kaliproefvelden in het Zuidwestelijk zeekleigebied, Centr. Inst. v. Landb.k. *Onderz. Gestenc. Versl. Interprov. Proeven. 39* (1953).
13. VISSER, W. C.: Een onderzoek naar de kali- en fosforzuurhuishouding van de Groninger klei- en zavelgronden. *Versl. Landbouwk. Onderz. 48* (3) A (1942) 91.
14. — : De kenschetsing van de kalktoestand door een combinatiecijfer: de lrb-waarde. *Versl. Landbouwk. Onderz. 48* (1) A (1942). I.
15. VEENBAAS, A.: Oorzaken van de verschillen in consumptiekwiteit tussen klei- en zandaardappelen en de oorzaken daarvan. *Landbouwvoorlichting 11* (1954) 546.