

63, 811.2: 63, 811.3 (497.829.21)

BIBLIOTHEEK
Landbouwproefstation
en Bodemkundig Instituut
SEPARAAT
No. 8120

**LANDBOUWPROEFSTATION
EN
BODEMKUNDIG INSTITUUT T.N.O.
GRONINGEN**

**ONDERZOEK BETREFFENDE KALI- EN
FOSFAATBEMESTING OP DE STROOMGRONDEN
VAN DE BOMMELERWAARD**

IR TH. J. FERRARI

Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O., Groningen.

1. INLEIDING

In 1948 werd door het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. onderzocht welke factoren voor de gronden in de Bommelerwaard in het bijzonder van invloed zijn op de productie. Dit onderzoek, waarbij met zoveel mogelijk factoren rekening werd gehouden, had tot doel om een landbouwgebied naar de bodemvruchtbaarheid te verkennen en om daarbij na te gaan, welke betekenis aan de methoden van onderzoek, zowel te veld als op het laboratorium, kan worden toegekend.

De stroomgronden van de Bommelerwaard, waartoe het onderzoek zich beperkte, werden gekozen, omdat daar reeds een bodemkartering was verricht.

In verband met de uitgebreide opzet, en de te volgen methodiek werd bij de aanleg en de uitvoering der proeven en bij de bewerking der resultaten medewerking verleend door de Rijkslandbouwvoorlichtingsdienst voor Zuid-Gelderland, de afdeling Onderzoek van de Cultuurtechnische Dienst, de Stichting voor Bodemkartering en het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek.

Te zijner tijd zal een uitvoerig rapport van dit onderzoek verschijnen. Het lijkt echter nuttig om reeds iets mede te delen over de betekenis van het grondonderzoek op kali en fosfaat voor de rivierkleigronden. Gegevens over de betekenis van de K-HCl- en P-citr.-cijfers op rivierkleigronden zijn schaars (v. d. PAAUW (1)). De resultaten, op de stroomgronden van de Bommelerwaard verkregen, kunnen vermoedelijk eveneens gebruikt worden voor het vaststellen van de betekenis van deze cijfers in andere rivierkleistreken.

Voor bovengenoemd doel kunnen allereerst de resultaten worden gebruikt der 39 zeer eenvoudige bemestingsproefvelden, welke verspreid over een gebied van ongeveer 10.000 ha waren aangelegd. Deze bestonden uit zes veldjes, elk een halve are groot; twee daarvan kregen een volledige praktijkbemesting met stikstof, fosfaat en kali; op drie veldjes werd resp. één der genoemde meststoffen weggelaten, terwijl het overblijvende alleen stikstof kreeg. Het is gebleken, dat deze serie proefvelden, ondanks haar eenvoudige opzet, toch betrekkelijk veel gegevens kan opleveren. Zij stelt ons nl. in staat om de grootte van de dervingen, resp. stijgingen in opbrengst, welke bij weglating resp. toediening van een bepaalde stikstof-, fosfaat- en kalibemesting in

1

verband te brengen met de gegevens van het grondonderzoek. Wij leggen er echter de nadruk op, dat men met deze eenvoudige proefvelden niet in staat is, de juiste hoeveelheid van een meststof vast te stellen, die op een bepaald perceel nodig is.

De bemesting werd gegeven in de vorm van kalkammonsalpeter, dubbelsuperfosfaat en zwavelzure kali, in hoeveelheden van resp. 100 kg N, 90 kg P_2O_5 en 150 kg K_2O per ha, overeenkomende met een gemiddelde praktijkgift in dit gebied. Als proefveldgewas werd Bevelander-aardappel genomen, het meest verbouwde ras van het niet onbelangrijke aardappelareaal in de Bommelerwaard. Uiteraard gelden de resultaten alleen voor aardappelen.

2. RESULTATEN

a. Het kalionderzoek

In figuur 1 zijn de opbrengsten, die verkregen zijn zonder kalibemesting, uitgedrukt in procenten van de opbrengsten der volledig bemeste veldjes en uitgezet tegen het K-HCl-cijfer van de grond. Dit cijfer is, zoals men weet, een maat voor de kalirijkdom van de grond. Rekening houdende met de proefveldfout en eventuele factoren, die de reactie beïnvloeden, is de samenhang zeer duidelijk. De lijn, die door de punten getrokken is, geeft het verband weer, dat er bestaat tussen de opbrengstderving bij weglating van een kalibemesting van 150 kg K_2O per ha en het K-HCl-cijfer. De opbrengstdervingen kunnen zeer aanzienlijk zijn. Het grenscijfer, d.w.z. het K-HCl-cijfer, waarboven in het algemeen geen opbrengstdaling bij weglating van de kalibemesting meer optreedt, zouden wij op 0,020 à 0,022 willen stellen. Boven dit gehalte zal men hoogstens een aanvullende bemesting moeten geven om te verhinderen, dat de grond verarmt. Vermoedelijk kan men bij een K-HCl-cijfer boven de 0,025 kalibemesting voorlopig achterwege laten. Hoe lang deze bemesting achterwege kan blijven, is uiteraard zo niet te zeggen, maar zal van de hoogte van het K-HCl-cijfer en

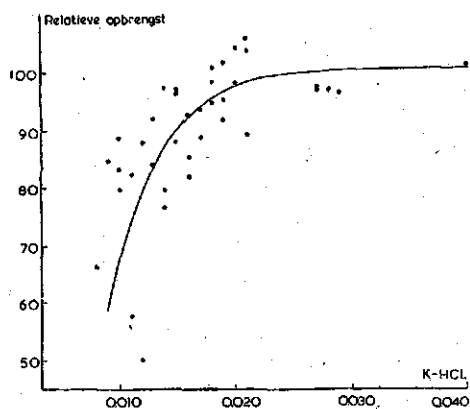


FIG. 1. HET VERBAND TUSSEN HET K-HCL-CIJFER EN DE OPBRENGST VAN DE (K)O-VELDJES UITGEDRUKT IN % VAN DE OVEREENKOMSTIGE MET K BEMESTE VELDJES.

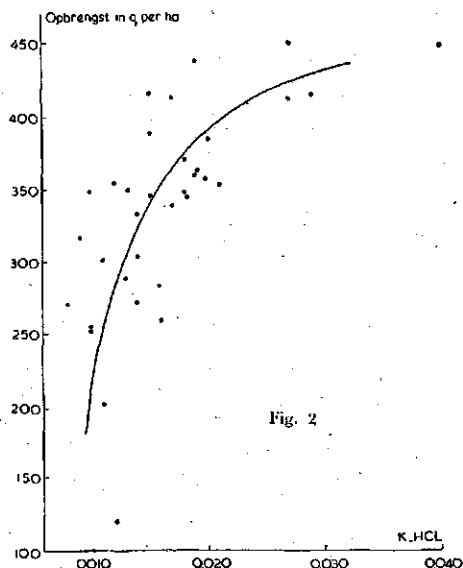


FIG. 2. HET VERBAND TUSSEN HET K-HCL-CIJFER EN DE OPBRENGST (IN QUINTALEN/HA) VAN DE NIET MET K BEMESTE VELDJES.

van de te verbouwen gewassen afhangen. Vooral bij niet zeer hoge K-HCl-cijfers kan het zin hebben het grondonderzoek na enige jaren te herhalen.

Overeenkomstige figuren krijgt men, wanneer de opbrengstvermeerdering door kalibemesting, uitgedrukt in procenten van de veldjes zonder kali, resp. ook de opbrengstvermeerdering bij 150 kg K_2O per ha, aangegeven in quintalen per ha, tegen het K-HCl-cijfer uitgezet worden.

Het is opmerkelijk, dat bij deze 39 proefvelden geen invloed van de pH van de grond en van het percentage aan afslibbare delen op de grootte van de opbrengst-derving konden worden aangetoond. Voor de pH moet dit resultaat toevallig worden genoemd, omdat wij bij het overige, veel uitgebreidere materiaal, 190 over het gehele gebied verspreid liggende monsterplekken, deze invloed wel konden aantonen, nl. in een verschuiving van de grenswaarde. Wij vonden, dat het grenscijfer bij een lage pH naar lagere, en bij een hoge pH naar hogere K-HCl-waarden verschoof. Bij een lage pH is het gewas dus met een lager K-HCl-cijfer van de grond tevreden. Gemiddeld was deze verschuiving 1 K-HCl-eenheid per 0,3 pH-eenheid; deze kan dus zeer aanzienlijk zijn. Men mag wel aannemen, dat de lijn uit figuur 1 de gemiddelde samenhang bij een pH van 6,9 weergeeft. Invloeden van de pH op overeenkomstige gronden werden eveneens door v. d. PAAUW (1) en SPRENGER (2) gevonden. Vooral deze laatste geeft treffende voorbeelden van de toeneming der kaligebreksverschijnselen bij een verhoging van de pH op het Centraal Bemestingsproefveld „De Lange Ossekampen” te Wageningen.

Een invloed van het gehalte aan afslibbare delen op het grenscijfer van kali, zoals die op zeekleigronden aangetoond is, werd op deze rivierkleigronden niet gevonden.

Een advies over de noodzakelijkheid van kalibemesting zal dus niet alleen op het K-HCl-cijfer, maar ook op de pH gebaseerd moeten zijn. Het is verder duidelijk, dat men bij een bekalking terdege op de invloed daarvan op de kalivoorziening bedacht moet zijn.

Men kan tenslotte ook de opbrengsten van de veldjes, die alleen stikstof hebben gekregen, vergelijken met die der veldjes, waaraan naast stikstof ook kali werd toegediend. Het blijkt dan, dat de opbrengstderving hierbij niet zo sterk is, en dat het grenscijfer ongeveer twee eenheden lager ligt. Men krijgt dus de indruk, dat bij lagere opbrengsten (als gevolg van weglating van de fosfaatbemesting) de kalibehoeft van het gewas geringer geworden is.

Wat ons bij dit alles zo opvalt, is vooral de sterke oogstdepressie, die optreedt, wanneer een kalibemesting bij lage K-HCl-cijfers weggelaten wordt. Toch is dit beeld nog niet voldoende om een volledig inzicht in de betekenis van het K-HCl-cijfer als maat voor de bodemvruchtbaarheid in de Bommelerwaard te geven. Er wordt nl. een sterke correlatie gevonden tussen de kalitoestand van de grond en de opbrengst der percelen. Hoe sterk deze invloed is, geeft figuur 2 weer, waarin de absolute opbrengsten van de alleen met stikstof en fosfaat bemeste veldjes - deze liggen dus op 39 verschillende percelen - met de K-HCl-cijfers in verband gebracht zijn. Feitelijk is het zo, dat in 1948 voor de aardappelen in de Bommelerwaard de kalitoestand van de grond de belangrijkste groefactor was, en alle andere groefactoren in belangrijkheid overtrof. Voor zover wij dit kunnen beoordelen, zal ook in andere jaren de kalitoestand van de grond van grote betekenis zijn voor de aardappel.

Wij leggen er nog de nadruk op, dat 150 kg K_2O per ha als basisbemesting genomen is, omdat dit een normale praktijkgift was, en niet omdat wij van mening waren, dat deze gift voldoende zou zijn om de maximale opbrengst te bereiken. Combinatie van de resultaten uit figuur 1 en 2 leert ons gemakkelijk, dat 150 kg K_2O per ha bij lange na niet voldoende is, om de invloed van lage K-HCl-cijfers op te heffen. Wij komen hierop nog nader terug.

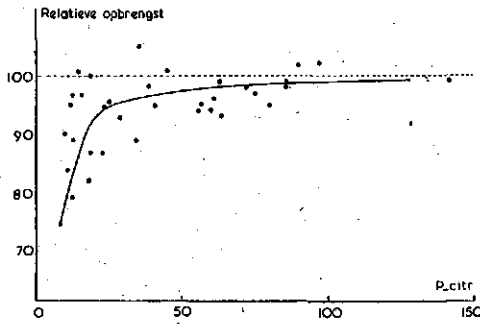


FIG. 3. HET VERBAND TUSSEN HET P-CITR.-CIJFER EN DE OPBRENGST VAN DE (P)O-VELDJES UITGEDRUKT IN % VAN DE OVEREENKOMSTIGE MET P BEMESTE VELDJES.

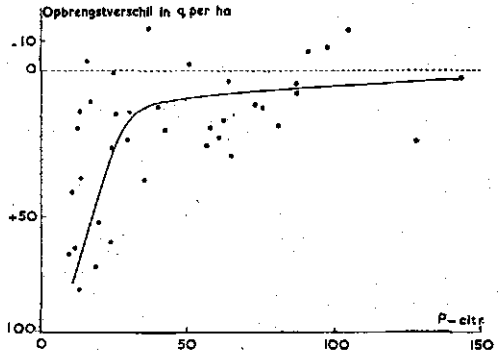


FIG. 4. HET VERBAND TUSSEN HET P-CITR.-CIJFER EN HET OPBRENGSTVERSCHIL (IN QUINTALEN/HA) TUSSEN DE (P)O-VELDJES EN DE MET P BEMESTE VELDJES.

b. Het fosfaatonderzoek

Evenals bij het kalionderzoek, kan de opbrengstderving of -stijging, die men krijgt resp. door fosfaatbemesting weg te laten of te geven, in verband gebracht worden met het P-citr.-cijfer van de grond.

Figuur 3 geeft aan, hoe groot de opbrengstderving bij weglating van 90 kg P_2O_5 per ha, afhankelijk van het P-citr.-cijfer, is. Beneden een P-citr. van 30 treedt meestal een grotere opbrengstderving op. Het is opmerkelijk, dat boven deze waarde de gemiddelde lijn onder de 100%-lijn blijft, wat dus zeggen wil, dat een fosfaatbemesting meestal nog, althans binnen zekere grenzen, een opbrengstverhoging geeft; verse fosfaatbemesting heeft dus een grotere uitwerking dan bodem-fosfaat, aangegeven als P-citr.-cijfer, een verschijnsel dat reeds meerdere malen gevonden is (v. d. PAAUW (3)).

Invloeden van andere factoren, die de opbrengstderving beïnvloeden, konden niet aangetoond worden, behalve misschien die van organische stof. Er is een zwakke aanwijzing, dat op gescheurde graslanden de opbrengstderving geringer is dan op oud bouwland.

Dezelfde resultaten worden ook verkregen, wanneer niet de relatieve opbrengst, maar het absolute verschil tussen bemest en onbemest gebruikt wordt (fig. 4).

3. BETEKENIS VAN HET FOSFAAT- EN KALI-ONDERZOEK OP DE GRONDEN IN DE BOMMELERWAARD

Nu de invloed van P-citr. en K-HCl op de opbrengst is aangetoond, is het eveneens van belang na te gaan, welke betekenis het kennen van deze cijfers voor de Bommelerwaard heeft. Het zou nl. mogelijk zijn, dat lage P-citr.- en K-HCl-cijfers in de Bommelerwaard betrekkelijk weinig voorkwamen; in dat geval zou er voor de Bommelerwaard als geheel, geen fosfaat- of kaliprobleem bestaan.

Wij krijgen hiervan een idee door een frequentie-verdeling van P-citr. en K-HCl in de Bommelerwaard te maken, en deze in verband te brengen met de gevonden grenscijfers. Dit was mogelijk, omdat over de resultaten van het grondonderzoek kon worden beschikt, dat de Cultuurtechnische Dienst in 1942-1944 als voorbereiding voor de ruilverkaveling, had laten uitvoeren.

Tabel 1 geeft een overzicht van de percentages berekend op een totaal van 1386 percelen, welke tot verschillende P-citr.-klassen behoren.

TABEL 1. OVERZICHT VAN DE VERDELING VAN P-CITR. IN DE BOMMELERWAARD

Klasse P-citr	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-40	41-50	51-60	61-80	81-100	> 100
Aantal in %	0,4	12,1	10,2	5,8	5,1	5,4	4,2	7,5	6,8	9,2	6,2	12,5

Dit beeld is in het geheel niet gunstig. Bijna 40% van de percelen heeft dus een P-citr. beneden de 30, en geeft dus zonder een ruime fosfaatbemesting een opbrengstderving van 5 tot 25 %. Een lichtpunt is hierbij echter, dat met een ruime fosfaatbemesting vermoedelijk de maximale opbrengst ook bereikt wordt.

Voor de kalihuishouding is de situatie echter nog veel ongunstiger. Op de eerste plaats is de frequentie-verdeling van K-HCl in de Bommelerwaard veel ongunstiger, zoals in tabel 2 te zien is.

TABEL 2. OVERZICHT VAN DE VERDELING VAN K-HCl IN DE BOMMELERWAARD

Klasse K-HCl (K-HCl in 0,001)	< 11	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24	25-30	31-40	41-50	> 50
Aantal in %	8,5	13,0	19,6	18,5	13,8	7,8	6,4	4,0	5,0	2,2	0,7	0,7

Bij vergelijking van deze verdeling met het hierboven vastgestelde grenscijfer voor K-HCl blijkt, dat ongeveer 80 % van het aantal percelen een kalitoestand heeft, waarbij het weglaten van een bemesting met 150 kg K₂O per ha opbrengstdervingen tengevolge heeft.

Er is een tweede punt, waardoor de situatie nog ongunstiger wordt, en dat is de kalifixatie, waardoor de gegeven kali op een of andere manier niet voor de plant beschikbaar is. Met de figuren 1 en 2 hebben wij reeds aannemelijk gemaakt, dat 150 kg K₂O per ha bij lagere K-HCl-cijfers bij lange na niet voldoende is om opbrengsten te geven, die gelijk zijn aan die, welke zonder kalibemesting, maar bij hoge K-HCl-cijfers zijn verkregen. In werkelijkheid zal men zelfs met zeer hoge kaligiften de nadelige invloed van een laag K-HCl-cijfer niet kunnen opheffen. Wij vonden dit zeer duidelijk gedemonstreerd in ons veel uitgebreider materiaal, afkomstig van 190 monsterplekken, dat volgens de z.g. poly-factor-analyse van Ir W. C. VISSER bewerkt is, en waarbij wij resultaten kregen, die in figuur 5 zijn weergegeven. Deze tekening geeft de gemiddelde invloed van de kalibemesting bij drie verschillende kaliniveaus weer. Lijn 1 is de gemiddelde invloed bij K-HCl-waarden beneden de 0,014, met een gemiddeld K-HCl-cijfer van 0,0123, lijn 2 bij K-HCl-waarden tussen de 0,014 en 0,019, met een gemiddelde van 0,0158, en lijn 3 bij K-HCl-waarden boven de 0,019, met een gemiddelde van 0,0245. Uit figuur 5 kan men door interpolatie gemakkelijk de invloeden bij andere kaliniveaus vinden.

Het resultaat is zeer opvallend en karakteristiek. Ondanks de hoge giften van 300 kg K₂O per ha bereikt men bij laag K-HCl niet de opbrengsten, die bij een hoog

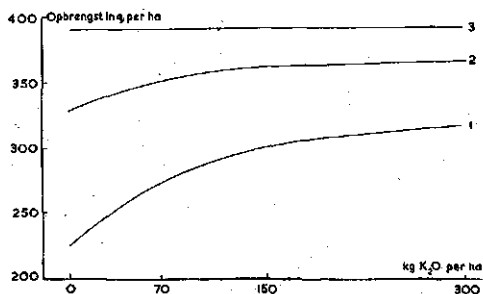


FIG. 5. HET VERBAND TUSSEN DE KALI-BEMESTING EN DE OPBRENGST (IN QUINTALEN/HA) BIJ VERSCHILLENDE KALINIVEAUX.

1. K-HCl < 0,014
2. K-HCl 0,014-0,019
3. K-HCl > 0,019

K-HCl verkregen worden. Men krijgt door het asymptotisch verloop der lijnen sterk de indruk, dat dit ook bij zeer zware bemestingen niet het geval zal zijn. Dit zou dus veroorzaakt kunnen worden door de kalifixatie, waarbij de gegeven kali op een of andere wijze niet voldoende door de plant opgenomen kan worden.

Deze resultaten stemmen niet alleen met de ervaringen van de praktijk, maar ook met de resultaten van de proeftuin „De Lange Ossekampen” overeen. Ook hier traden ondanks zware bemestingen ieder jaar kaligebreksverschijnselen op, en pas na 11 jaar, toen het K-HCl-cijfer door de zware, voor de particuliere boer niet te betalen, kalibemestingen voldoende was gestegen, bleven de kaligebreksverschijnselen achterwege.

Als probleem komt dan naar voren: op welke manier zijn de nadelige gevolgen van kalifixatie op te heffen?

Wij moeten erop bedacht zijn, of het inderdaad mogelijk zal zijn om het verschil in opbrengstniveau's, die in figuur 5 naar voren komen, op den duur door zware kalibemestingen weg te werken. Het zou toch kunnen zijn, dat dit verschil het resultaat is van een algemene achteruitgang in vruchtbaarheid van de bodem – welke dan met het K-HCl-cijfer gecorreleerd is –, en door kali niet op te heffen is. Voorlopig zijn wij er toe geneigd, mede dank zij de ervaringen van de praktijk en bovengenoemde resultaten in de proeftuin „De Lange Ossekampen”, om aan te nemen, dat voldoende kali deze verschillen weg zal kunnen werken. Zoals de toestand momenteel is, is dit financieel een te zware belasting voor de boer.

O.i. zit er meer perspectief in de wijze, waarop de kali toegediend wordt. Wij denken o.a. aan een meer plaatselijke bemesting van de kali (b.v. rijenbemesting). Men krijgt op deze wijze een plaatselijk verhoogde concentratie, zodat de plant beter in staat is de kali op te nemen. Er wordt thans aan ons Instituut onderzoek op dit gebied verricht onder leiding van Ir J. PRUMMEL.

Een andere mogelijkheid zou zijn om de kali in de vorm van organische mest, zoals stalmest, te geven. Door de praktijk in de Bommelerwaard worden hiermede uitstekende resultaten verkregen – volgens zeggen van de boeren kan men zonder stalmest geen aardappels verbouwen –, maar in hoeverre hiermede de verschillen in opbrengstniveau's uit figuur 5 verdwijnen, is niet te zeggen.

Waarom zou dit gunstige resultaat van de stalmest toe te schrijven zijn? Fixatie, zoals wij die hierboven beschreven hebben, wordt veroorzaakt door het feit, dat na toediening de kali in de z.g. niet-uitwisselbare vorm overgaat, hetgeen steeds via de uitwisselbare vorm gebeurt. Er is nl. een evenwicht tussen de in bodemvocht aanwezige kali en de uitwisselbare vorm en tevens een evenwicht tussen de uitwisselbaar gebonden en de niet-uitwisselbaar gebonden kali. In dit geval verstaan wij onder uitwisselbare kali, die kali, die bij toevoeging van neutrale zouten uitwisselt. Met 0,1 n HCl, dat bij de bepaling van het K-HCl-cijfer gebruikt wordt, zal iets meer kali in oplossing gaan. Nu is het mogelijk, dat kali uit de stalmest geleidelijk beschikbaar komt en voor de plant opneembaar is.

Het spreekt vanzelf, dat de juistheid van deze veronderstelling zal moeten worden onderzocht. Wij hopen echter met het bovenstaande een inzicht te hebben gegeven in het grote belang van de fosfaat- en speciaal kali-huishouding voor de verbouw van aardappelen in de Bommelerwaard en in de grote betekenis van het chemisch grondonderzoek.

LITERATUUR

1. VAN DER PAAUW, F., Fosfaat- en kalibemestingsonderzoek op de Betuwse rivierklei met behulp van zeer eenvoudig opgezette proefvelden, Landb. Tijdschrift, 60, 1948, 290–293.
2. SPRENGER, A. M., Het Centrale Bemestingsproefveld voor fruitteelt „De Lange Ossekampen” te Wageningen, Med. Dir. Tuinbouw, 12, 1949, 643–676.
3. VAN DER PAAUW, F., Fosfaatbemesting in de Landbouw, Landbouwvoorlichting 1, 1949.
4. HUIZINGA, T. S. e.a., Landbouwverslag 1948 van het Rijkslandbouwconsulentschap Zuid-Gelderland, 1949.

Groningen, December 1949