

ONDERZOEK VAN DELIGRONDEN ¹⁾

DOOR DR. D. J. HISSINK,

Scheikundige aan het Rijkslandbouwproefstation te Goes.

Het nut van een scheikundig grondonderzoek wordt terecht door velen betwijfeld.

Hoofdzakelijk is dit toe te schrijven aan het ontbreken van een oplosmiddel, dat overeenkomt met de werking der plantenwortels.

Men is begonnen met het aanwenden van sterke zuren, totdat in 1884 Dyer ²⁾ voorstelde om eene éénprocentische oplossing van citroenzuur te gebruiken. Het zuur, dat de wortel bevat, bleek hem bij een onderzoek, dat zich over 100 planten van 20 verschillende soorten uitstreckte, gemiddeld ongeveer van deze sterkte te zijn.

Zijn voorstel vond ingang. — Zoo bepaalde van Bijlert ³⁾ in navolging van Dyer de totaalsterkte van de vrije zuren in het wortelsap eener tabaksplant en vond dat deze overeenkwam met die eener 2 % citroenzuuroplossing.

Een grond met deze oplossing behandeld gaf slechts het $\frac{1}{305}$ gedeelte van het totaal phosphorzuur (kokend salpeterzuur van 11 %) in oplossing.

Door Goss is voorgesteld den grond te extraheeren met $\frac{1}{5}$ normaal zoutzuur (0,73 % HCl).

Snyder ⁴⁾ vond bij zijne onderzoekingen van den bouwgrond van Minnesota, dat oplossingen van 1 % citroenzuur en 0,73 % zoutzuur den bodem verschillende hoeveelheden phosphorzuur onttrekken. De bepalingen volgens Goss schijnen evenwel in betere oevenstemming met de vruchtbaarheid

¹⁾ Dit onderzoek is grootendeels nog verricht in het laboratorium der 8e Afdeling van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg.

²⁾ Journ. Chem. Soc. Transact., 1894, 65, 115; zie ook Chem. Ztg. 1894, 18, 332.

³⁾ Over Deligrond en Delitabak door Dr. A. van Bijlert (Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, XLIII, blz. 18 e. v.).

⁴⁾ Minnesota Stat. Bull. 65; zie ook Exper. Stat. Rec. 1900, II, 1018 en Jahresbericht Agrikultur-Chemie, 1900, Seite 66.

van den bodem te zijn, dan die volgens Dyer, wat uit de volgende cijfers kan blijken ¹⁾:

	A.	B.	C.									
	zeer vruchtbaar	middelmatig vruchtbaar	oud korenland									
Totaal phosphorzuur:	0,230	0,170	0,150									
zgn. gemakkelijk oplosbaar phosphorzuur volgens	<table border="0"> <tr> <td rowspan="2" style="font-size: 2em; vertical-align: middle;">{</td> <td>Dyer:</td> <td>0,018</td> <td>0,021</td> <td>0,034</td> </tr> <tr> <td>Goss:</td> <td>0,062</td> <td>0,032</td> <td>0,018</td> </tr> </table>			{	Dyer:	0,018	0,021	0,034	Goss:	0,062	0,032	0,018
{	Dyer:	0,018	0,021		0,034							
	Goss:	0,062	0,032	0,018								

Geheel tegenovergesteld aan de bevindingen van Dyer is de mededeeling van Jules Joffre ²⁾, dat hij „in den Wurzelausscheidungen der Pflanzen ausser CO_2 keine anderen Sauren nachweisen konnte.”

Door Th. Schloesing Jr. ³⁾ zijn proeven genomen over de inwerking van zeer verdunde oplossingen van salpeterzuur op de phosphaten van den bodem. Uitgaande van zeer verdunde oplossingen (1 à 2 tienduisendste N_2O_5) wordt bij langzaam toenemend gehalte aan HNO_3 eerst eene snelle toename aan opgelost phosphorzuur geconstateerd; daarna treedt een stationnaire toestand in, terwijl in 0,017 normaal HNO_3 ($\frac{1}{10000}$ N_2O_5) wederom meer P_2O_5 oplost.

Kobus en Marr ⁴⁾ gebruikten bij hunne onderzoekingen van een tweetal Javagronden 2, 4 en 8% zoutzuur (warm, gedurende 2 uur) en koud geconcentreerd zoutzuur (gedurende 24 uur); ze geven de voorkeur aan het laatste, maar alleen omdat zij „auf diese Weise die grösstmögliche Menge der disponiblen Pflanzennährstoffe ohne Erhitzung — und infolgedessen tiefgreifende Zersetzung — und bei grossem Ueberschuss des Lösungsmittels in einer Extraktion bestimmen können.” — Het wil slechts eene conventioneele methode zijn.

Ook door Kramers ⁵⁾ zijn bij zijn onderzoek van de Java-koffiegronden verschillende oplosmiddelen ter extractie gebruikt, evenwel zonder direct resultaat.

Door Meijer ⁶⁾ is bij zijn onderzoek naar de kalkverbindingen van den

1) Ik voeg hier de opmerking aan toe, dat de cijfers van het totaal phosphorzuur ook in overeenstemming zijn met de vruchtbaarheid van den bodem, evenals die volgens Goss.

2) Mon. Scient., 17, I; zie ook Chem. Centr. Blatt. 1903, I, 850.

3) Compt. rend. 1899, 128, 104; zie ook Jahresbericht Agricultur-Chemie 1899, Seite 53.

4) Beitrag zur Untersuchung tropischer Boden von J. D. Kobus und Th. Marr, J. für. Landwirtschaft, 1902, 289.

5) Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LVII.

6) Landw. Jahrbücher, 1900, 29, 913—1000; zie ook Jahresbericht Agrikultur-Chemie, 1900, 56—60.

bouwgrond en bij de bepaling der assimileerbare kalk gebruik gemaakt van eene 10 % ammoniumchlorideoplossing. De werkzame kalkverbindingen — koolzure, zwavelzure en gemakkelijk ontleedbare kiezelzure kalk — worden door digeratie op een waterbad gedurende 3 uur in oplossing gebracht. Deze methode brengt eene groote vereenvoudiging met zich mede op analytisch gebied („es konnte ohne Abscheidung von SiO_2 der Kalk direct im Bodenfiltrat bestimmt werden), terwijl — en hier komt het vooral op aan — het gevonden kalkgehalte beter in overeenstemming is met de door de planten opgenomen hoeveelheid CaO , dan dat wat men bij koken met 10 % HCl vindt.

Bijzondere vermelding verdienen nog de onderzoekingen van Th. Schloesing Jr. ¹⁾ over het phosphorzuur en de kali, die in het grondwater zijn opgelost. Hoewel deze hoeveelheden uiterst gering zijn, is gebleken, dat ze toch eene groote beteekenis hebben, aangezien de opgeloste stoffen weer worden aangevuld, naargelang de planten er van gebrniken. Het in den bodem aanwezige phosphorzuur en kali vormen de reservestoffen voor deze grondoplossing.

Behalve de hier genoemde zijn nog enkele andere oplossingen ter extractie van den bodem aanbevolen (1 % azijnzuur, 1 % zoutzuur, met CO_2 verzadigd water, enz.).

Aan de reeds bestaande bezwaren tegen de gangbare methodes is door Sjollema ²⁾ een nieuw toegevoegd.

Hij wees er op, dat eene enkele uittrekking met het oplosmiddel niet voldoende was, want dat het doel moest zijn de *totale* hoeveelheid van zeker bodembestanddeel, oplosbaar in de aangewende oplossing, te leeren kennen. — Sjollema herhaalde daarom deze bewerking en vond o. a. dat van een grond met 0,092 % totaal phosphorzuur (oplosbaar in kokend HNO_3 van 12,8 %) bij eerste extractie met 1 % citroenzuur 0,019 %, P_2O_5 in oplossing ging; bij tweede extractie 0,0185 %. — „Bei der Digestion mit immer neuen Quantitäten des Lösungsmittels in einem birnenförmigen Gefässe wurde in der erhaltenen Lösung 0,0375 % Phosphorsäure gefunden.“ Het blijkt hier niet of Sjollema den grond zóó lang met citroenzuur heeft behandeld, tot ten slotte eene oplossing werd verkregen, *vrij van phosphorzuur*.

Uit de hier aangehaalde litteratuur volgt, dat er eene groote verschei-

1) Compt. rend. 1898, 127; 1900, 130; 1901, 132; zie ook Jahresbericht Agricultur-Chemie, 1898, 1899, 1900 en 1901.

2) Chem. Zeitung, 1901, 311; zie ook Chem. Centr. Blatt, 1901, I, 1064.

denheid heerscht op het gebied van grondonderzoekingen en dat men er nog verre van is eene wetenschappelijke methode te bezitten. Trouwens er dient wel in het oog te worden gehouden, welke resultaten hoogstens van een scheikundig onderzoek te verwachten zijn.

De planten verschillen individueel en de eene plant kan bijv. phosphorzuur in voldoende mate uit een bodem weten te halen, waar een andere plant niet of althans zeer moeilijk zonder phosphorzuurbemesting kan groeien.

Ook het klimaat is van zeer veel invloed.

Van een algemeen oplosmiddel, dat de werking van alle planten onder alle omstandigheden nabootst, zal nooit sprake kunnen zijn. Misschien zal kunnen gevonden worden een oplosmiddel, dat uit een bepaalde grondsoort evenveel van een zeker plantenvoedend bestanddeel weet te halen, als een bepaalde plant doet onder een zekere klimatologische gesteldheid ¹⁾.

Onder deze omstandigheden leek het bijna ondoenlijk aan een onderzoek der Deligronden te beginnen, te meer waar de eigenaardige cultuur der tabak op Deli het onmogelijk maakt dit onderzoek voor een groot aantal gronden op uitgebreide schaal te verrichten. Gewoonlijk één, soms twee jaar vóór het planten, neemt de planter den bodem in bewerking. De grond wordt ontdaan van jong bosch, struikgewas en lalang (alang-alang) en daarna eenige malen ongeveer ter diepte van 30 cM., omgespit.

Nadat de tabak geogst is, blijft de bodem 8 à 12 jaren liggen en bedekt zich gedurende dien tijd met lalang en jong bosch of wordt kunstmatig met albizzia moluccana gereboiseerd. Aangezien het planten ongeveer in Maart een aanvang neemt, worden de benodigde meststoffen reeds uiterlijk in September van het voorafgaande jaar besteld en de raadgevingen in zake bemesting dienen den planter dus vóór dien tijd te bereiken. Het grondmonster kan evenwel om de reeds genoemde redenen uiterlijk eerst in April—Mei genomen worden en er schieten dus slechts enkele maanden voor onderzoek over.

Bij dezen stand van zaken moest dit onderzoek zoo eenvoudig mogelijk zijn.

In de onlangs verschenen afleveringen van het Landbouwkundig Tijd-

¹⁾ Had men bijv. gevonden, dat eene 2% citroenzuuroplossing de werking der tabakplant nabootst op het phosphorzuur gehalte der roode Deligronden, dan moet nog worden aangetoond, dat ditzelfde oplosmiddel ook kan worden toegepast bij het onderzoek naar het voor de tabakplant assimileerbare kaligehalte dezer gronden.

schrift ¹⁾ wordt door Prof. van Bemmelen het onderzoek gepubliceerd van eenige grondsoorten uit Suriname afkomstig (alluviale klei en lateriet). — Het onderzoek is breed opgezet, omdat van deze gronden nog niets bekend was. Op blz. 338 zegt Prof. van Bemmelen: „De uitvoerige analyses van de aarden I A en I B zijn geschikt om het karakter van deze grondsoort vast te stellen. Daarmede kunnen nu andere grondsoorten in Suriname vergeleken worden, die tot denzelfden typus behooren en dan is geen uitvoerige analyse meer noodig om hare waarde en vruchtbaarheid te beoordeelen.”

Dit is de gedachtengang geweest, waarvan ik in 1900 bij het begin mijner onderzoekingen ben uitgegaan. Het uitvoerig onderzoek der twee meest voorkomende typen van Deligronden was reeds door van Bemmelen verricht ²⁾; door van Bijlert ³⁾ werd dit aangevuld en uitgebreid, terwijl door mij de verschillende grondsoorten in kaart gebracht zijn ⁴⁾.

Het was nu mijn doel van een groot aantal grondsoorten van elke categorie enkele gegevens te bepalen en daarnaast door bemestingsproeven vast te stellen de behoefte van deze gronden aan voedende bestanddeelen.

Waar het dus te doen was om onderling vergelijkbare cijfers te krijgen, heb ik mij gehouden aan de „oude” methode van onderzoek, welke gebaseerd is op het uittrekken van den grond met sterke zuren. En ten einde zooveel mogelijk cijfers te verkrijgen, die vergeleken konden worden met andere in Indië verkregen uitkomsten, is door mij geheel gevolgd de door van Romburgh ⁵⁾ bij zijne onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën toegepaste methode.

De reeds genoemde bemestingsproeven zijn genomen op Deli in de

¹⁾ Onderzoek van eenige grondsoorten uit Suriname, Alluviale klei en Lateriet door J. M. van Bemmelen (*Landbouwkundig Tijdschrift*, 1900, 315).

²⁾ Die Zusammensetzung des vulkanischen Bodens in Deli von Prof. Dr. J. M. van Bemmelen, *Die Landw. Versuchs-Stationen*, 1890, 257. Als oorzaken der vruchtbaarheid noemt van Bemmelen (zie t. a. p., blz. 394) o. a.: Hoog gehalte aan humus, stikstof, phosphorzuur; voldoende gehalte aan kali, die niet aan zoutzuur en zwavelzuur, maar aan humusstoffen en in het colloïdale silikaat gebonden is; een hoog gehalte aan colloïdaal silikaat, dat veel water bevat; de physische samenstelling van dit silikaat.

³⁾ Onderzoek van eenige grondsoorten van Deli door Dr. A. van Bijlert. (*Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin*, XXI en XXVI).

⁴⁾ Grondsoortenkaart van een gedeelte van Deli, naar verschillende gegevens vervaardigd door Dr. D. J. Hissink, met Toelichting.

⁵⁾ Onderzoekingen betreffende op Java gecultiveerde theeën door Dr. P. van Romburgh en C. E. J. Lohmann; zie verslag omtrent den staat van 's Lands Plantentuin te Buitenzorg over het jaar 1896, Blz. 123, e.v.; en id. over het jaar 1897, Blz. 122, e.v. In hoofdzaken heeft ook Dr. van Bijlert volgens deze methode gearbeid.

jaren 1900, 1901 en 1902; de resultaten zijn verschenen in de serie der Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin ¹⁾).

Voordat wordt overgegaan tot eene bespreking der verkregen uitkomsten, moge hier een beknopt overzicht voorafgaan van de door mij gevolgde methode van grondonderzoek.

Het onderzoek heeft plaats gehad op de door een zeef van 3 mM. gezeefde luchtdroge aarde.

Het losgebonden water is bepaald door verwarming in een droogstoot bij 105° C.

Volumegewicht (aantal grammen dat 1 cM³. luchtdroge fijnaarde weegt) en watercapaciteit (aantal grammen water, dat 100 gram luchtdroge fijnaarde absorbeeren) zijn bepaald met de bekende cilinders ²⁾).

Het gloeiverlies is bepaald door zachte verhitting van de bij 105° gedroogde fijnaarde in een moffel tot constant gewicht.

Het gehalte aan totaal stikstof is bepaald volgens Kjeldahl.

Phosphorzuurbepaling. Na 20 gram grond gedurende één uur met 100 cM³. HNO₃ van 11 0/0 bij 100° (op een waterbad) gedigereerd te hebben, werd de vloeistof afgefiltreerd en het residu met warm water eenige malen nagewaschen. Het phosphorzuur is bepaald door neerslaan met molybdeenoplossing, oplossen in ammoniak ³⁾ en neerslaan met magnesia-mixtuur.

Kali en kalk zijn bepaald in het zoutzuurextract, verkregen door 100 gram luchtdroge fijnaarde met 200 cM³. zoutzuur van 5 0/0 gedurende twee uren aan een omgekeerden koeler te koken.

De cijfers, aangevende gloeiverlies, stikstof, phosphorzuur, kali en kalk hebben betrekking op de bij 105° gedroogde fijnaarde.

De resultaten van het onderzoek zijn bijeengebracht in vier tabellen ⁴⁾).

Het onderzoek van de in 1900 en 1901 genomen monsters is reeds gepubliceerd in de „Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LV en LX.” Volledigheidshalve zijn eenige, door van Bylert onderzochte monsters,

¹⁾ Verslag van de op Deli met betrekking tot de tabakscultuur genomen bemestingsproeven op proefvelden in het jaar 1900 door Dr. D. J. Hissink, Deel I; idem in het jaar 1901, Deel II; idem in het jaar 1902, Deel III, (zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LV, LX en LXII).

²⁾ Zie Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung van Dr. Wahnschaffe. Seite 137 en 138.

³⁾ Tengevolge van den grooten rijkdom der Deligronden aan gemakkelijk ontleedbare silikaten, bevindt zich in de salpeterzure oplossing veel SiO₂. Dit zet zich na eenigen tijd uit de ammoniakale oplossing af. Ik liet daarom deze oplossing gedurende 18 uren staan en filtreerde het afgescheiden SiO₂ af, voor met magnesia-mixtuur neer te slaan.

⁴⁾ In de tabellen beteekent B boven- en O ondergrond.

opgenomen, (zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, XXI). Ze worden aangegeven door de letters A, C, D, E, F, G, H, K en R.

Ter vergelijking zijn van Bijlert's cijfers vooraf op bij 105° gedroogden grond berekend.

TABEL I.
Kleigronden.

Naam der Onderneming.		Stikstof (N).	Phosphorzuur (P ₂ O ₅).	Kali (K ₂ O).	Kalk (CaO).	Losgebonden water (105°).	Gloeiervlies.	Volume-gewicht.	Water-capaciteit.
G. (1876)	B. O.	0,17	0,06	0,06	0,23	5,5	10,4	1,15	41,5
	O.	—	—	—	—	9,4	5,0	1,23	35,6
Bandar Klippa 1901	B. O.	0,21	0,06	0,27	0,21	5,5	6,4	1,09	46,5
	O.	0,13	0,03	—	—	6,4	4,6	1,24	36,7
Bandar Klippa 1902	B. O.	0,16	0,06	—	—	7,4	7,1	1,18	34,0
	O.	0,07	0,01	—	—	9,7	5,2	1,30	32,2
Mabar 1902	B. O.	0,15	0,04	—	—	6,3	7,6	1,24	35,3
	O.	—	—	—	—	—	—	—	—
Medan 1902	B. O.	0,18	0,07	—	—	7,0	7,5	—	—
	O.	0,05	0,05	—	—	8,6	6,3	—	—
Padang Boelan 1901	B. O.	0,15	0,03	0,03	0,16	18,7	6,5	1,12	40,7
	O.	0,22	0,05	—	—	14,0	5,3	1,11	43,1
Poengey 1902	B. O.	0,14	0,05	—	—	10,4	9,3	1,22	37,1
	O.	0,08	0,03	—	—	11,5	8,7	1,27	30,3
Loeboe Dalam 1902	B. O.	0,18	0,06	—	—	12,2	9,0	1,21	36,1
	O.	0,05	0,02	—	—	17,7	5,6	1,23	31,6
Simpang Ampat 1902.	B. O.	0,16	0,06	—	—	19,7	5,4	1,21	36,7
	O.	0,12	0,04	—	—	4,9	7,1	1,12	42,5
Tandjong Briagin 1902	B. O.	0,21	0,06	—	—	10,2	8,4	1,11	34,3
	O.	0,11	0,04	—	—	7,2	5,9	1,19	32,0
Adolina 1902	B. O.	0,23	0,07	—	—	10,9	14,1	1,02	36,6
	O.	0,07	0,01	—	—	10,0	9,4	1,13	38,2
H. (1896)	B. O.	0,23	0,07	0,14	0,62	10,2	11,7	1,14	40,3
	O.	—	—	—	—	12,9	9,3	1,24	36,3
Klambir Lima 1902	B. O.	0,19	0,11	—	—	7,2	9,3	1,24	35,6
	O.	0,08	0,04	—	—	8,7	5,7	1,35	31,9
Germania 1902	B. O.	0,16	0,15	—	—	7,8	9,9	1,18	37,2
	O.	0,04	0,01	—	—	7,4	5,7	1,28	33,1
Selayang 1902	B. O.	0,25	0,13	—	—	5,2	8,3	1,11	50,1
	O.	0,11	0,04	—	—	4,2	5,3	1,23	41,2
Batang Kwis 1902.	B. O.	0,51	0,19	—	—	18,2	18,6	1,05	34,1
	O.	0,11	0,02	—	—	12,8	7,3	1,33	24,6

Het stikstofgehalte ligt tusschen 0,14 en 0,25 in en is gemiddeld op 0,18⁰/₀ te stellen. Batang Kwis valt hier buiten met 0,51⁰/₀, maar deze grond is nog nooit voor de tabakscultuur gebruikt; wel hebben de Maleiers er vroeger padi geplant.

Het phosphorzuurgehalte is voor het meerendeel 0,07 à 0,06⁰/₀; iets lager zijn Poengey (0,05), Mabar (0,04) en Padang Boelan (0,03). Klambir

Lima, Germania en Selayang kenmerken zich door een betrekkelijk hoog gehalte aan P_2O_5 .

Van het kali en kalkgehalte zijn te weinig cijfers bepaald en deze looplen nog te veel uiteen om een gemiddeld aan te geven.

Het aantal bemestingsproeven op deze witte kleigronden is voor 1902 ¹⁾ niet groot geweest, zoodat slechts weinig materiaal aanwezig is tot het maken van gevolgtrekkingen. *Ten duideljkste bleek evenwel, dat eene bemesting met stikstof en vooral met phosphorzuur noodzakelijk is.* Bij laag gehalte aan stikstof (minder dan 0,17 à 0,18 0/0) en phosphorzuur (minder dan 0,06 0/0) zou eene verhoogde bemesting met deze bestanddeelen zijn aan te bevelen.

TABEL II.
Gemengde gronden (zand en klei).

Naam der Onderneming.		Stikstof (N).	Phosphorzuur (P_2O_5).	Kali (K_2O).	Kalk (CaO).	Losgebonden water (105°).	Gloeiverlies.	Volume-gewicht.	Water-capaciteit.
Boeloe Tjina 1902 . . .	B.	0,16	0,26			7,4	7,9	1,11	39,8
	O.	0,11	0,24			6,5	7,5	1,08	39,0
Medan (Lalang) 1901 . . .	B.	0,19	0,03	0,21	0,31	7,1	6,1	1,13	42,8
	O.	0,14	0,02			10,0	5,7	1,11	42,9
Medan (Albizia) 1901 . . .	B.	0,23	0,05	0,16	0,37	10,2	7,8	1,13	42,2
	O.	0,13	—			7,3	3,6	1,20	36,5
Soengei-Sikambing 1902 . . .	B.	0,16	0,06			7,4	9,6	1,17	33,6
	O.	0,03	0,01			7,9	5,3	1,20	37,9
Paja Bakong 1902 . . .	B.	0,16	0,05			6,6	10,0	1,17	38,7
	O.	0,09	0,02			7,6	9,0	1,19	37,7
Kwala Begoemit 1902 . . .	B.	0,19	0,07			14,5	12,4	1,12	34,9
	O.	0,12	0,02			17,4	11,2	1,15	31,9
Simpang Ampat 1902 . . .	B.	0,10	0,02			1,8	4,4	1,20	37,3
	O.	—	—			—	—	—	—
Tandjong Slammat 1902 . . .	B.	0,18	0,20			6,0	6,5	1,13	45,3
	O.	0,09	0,10			5,4	4,1	1,18	38,9
R. (1896)	B.	0,38	0,15	0,28	0,60	13,1	17,7	1,04	43,1
	O.	—	—			15,3	11,1	1,04	39,6
K. (1896)	B.	0,10	0,07	0,26	0,13	3,0	4,7	1,22	41,8
	O.	—	—			2,4	2,5	1,31	36,9

¹⁾ Het was in 1901 wenschelijk gebleken op deze kleigronden proeven in andere richting te nemen en na te gaan of eene vervanging van de ammoniakstikstof der guano (d. i. de op Deli gebruikelijke meststof) door salpeterstikstof zijn nut had, terwijl dan tevens de guano minder rijk zou zijn aan zwavelzuur (zie hierover mijne publicatie, Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin LX, blz 88—91; en ook: Over het gehalte aan zwavelzuur (SO_3) in de op Deli gebruikelijke meststoffen door Dr. D. J. Hissink, Teysmannia XII). Deze proeven zijn in 1902 genomen; een voorloopig verslag is verschenen in de Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LXII, terwijl er verder plannen bestonden de proefnemingen in 1903 voort te zetten (zie mijn plan voor de Bemestingsproeven op Deli in 1903).

Afzonderlijk dienen besproken te worden:

R. Deze grond was vóór 1896 nog nooit met tabak beplant geweest en met maagdelijk bosch bedekt; hij kenmerkt zich, evenals Batang-Kwis (Tabel 1) door een hoog stikstofgehalte en gloeiverlies, terwijl phosphorzuur in vrij aanzienlijke mate aanwezig is.

Simpang Ampat en K, die meer tot de echte zandgronden behooren en alle eigenschappen daarvan vertoonen: laag gloeiverlies en stikstofgehalte; het losgebonden water is uiterst gering. Van Simpang Ampat is bovendien het phosphorzuurgehalte zeer klein.

Van de overblijvende gronden ligt het stikstofgehalte tusschen 0,16 en 0,19 %, met uitzondering van Medan (Albizzia), waar misschien ten gevolge der reboisatie met albizzia moluccana het gehalte 0,23 is; hiermede gaat gepaard een hooger bedrag aan losgebonden water en gloeiverlies ten opzichte van Medan (Lalang).

Het phosphorzuurgehalte is vrij laag over het algemeen en schommelt tusschen 0,03 en 0,07 %, met uitzondering van Boeloe Tjina (0,26) en Tandjong Slammat (0,20). De Boeloe Tjina-zandgrond is om zijne vruchtbaarheid bekend. Tandjong Slammat is gelegen in Westelijk Beneden-Langkat en behoort tot eene geheel andere formatie. Niettegenstaande dit hoog phosphorzuurgehalte was de bodem zeer dankbaar voor eene vrij hooge bemesting met dit bestanddeel¹⁾

De bemestingsproeven op deze gemengde gronden²⁾ gaven het volgende resultaat:

In 1901 bleek mij de zandige humusrijke Medan-grond (Lalang) onder zeer gunstige weergesteldheid weinig of geen bemesting noodig te hebben; in 1902 werd overal door bemesting een vermeerderde opbrengst verkregen.

Een gehalte van 3,5 % stikstof in de guano bleek toen voldoende te zijn, zelfs op den zandigen, humusarmen Simpang Ampat-grond.

Welke guano betert voldoet, die met 10 % of met 5 % phosphorzuur kon niet met zekerheid worden uitgemaakt. Zelfs de in dit opzicht rijke Boeloe Tjina-grond was nog zeer dankbaar voor eene bemesting met dit bestanddeel³⁾.

¹⁾ Zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LXII, blz. 25.

²⁾ Zie mijne publicaties, Mededeelingen uit 's Lands Plantuin, LX, blz. 98—104 en LXII, blz. 19—28.

³⁾ Het plan was op deze gronden eene proef te nemen met vier meststoffen, bevattende resp. procenten N, P₂O₅ en K₂O: 1) 3,5—5—10; 2) 5—5—10; 3) 3,5—10—10 en 4) 5—10—10 (zie mijn plan voor 1903).

Bepaalde gevolgtrekkingen uit de scheikundige samenstelling van den grond zijn niet te maken. Het is zeer goed mogelijk, dat de goede losse structuur hier meer in aanmerking komt, dan de scheikundige samenstelling.

In vergelijking met het in 1889 door Van Bemmelen onderzochte monster „Graue Deli-Erde” (0,2 % N en 0,12 % P_2O_5) is er sterke achteruitgang in phosphorzuurgehalte te constateeren (zie ook opmerking blz. 412).

TABEL III.
Roode Gronden.

Naam der Onderneming.		Sukstof (N).	Phosphorzuur (P_2O_5).	Kali (K_2O).	Kalk (CaO).	Losgebonden water (105°).	Gloeiverlies.	Volume-gewicht.	Water-capaciteit.
a. Mariendal 1901 . . .	B.	0,37	0,04	0,15	0,24	25,2	14,9	1,08	39,3
	O.	0,25	0,03	—	—	24,0	13,2	1,09	36,7
Soengei Krio 1900 . . .	B.	0,27	0,03	—	—	10,0	14,8	1,19	34,7
Soengei Krio 1901 . . .	B.	0,42	0,08	0,13	0,25	11,2	16,2	1,10	41,2
	O.	0,21	0,10	—	—	14,4	13,1	1,20	37,0
Soengei Krio 1902 . . .	B.	0,21	0,08	—	—	12,2	10,9	1,08	40,6
	O.	0,11	0,03	—	—	13,4	9,6	1,09	36,6
D. (1896)	B.	0,20	0,15	0,10	0,30	7,6	9,6	1,15	39,5
Gedong Djohore 1901 . . .	B.	0,23	0,04	—	—	9,2	14,7	1,12	35,6
Gedong Djohore 1902 . . .	B.	0,27	0,04	—	—	8,5	18,2	1,21	31,9
	O.	0,09	0,02	—	—	10,7	16,0	1,26	33,2
E. (1896)	B.	0,26	0,03	0,02	0,11	8,1	17,7	1,22	37,8
F. (1896)	B.	0,24	0,04	0,03	0,29	8,3	16,0	1,26	36,6
Deli Toewa 1901	B.	0,39	0,07	—	0,19	24,2	14,0	1,12	35,0
	O.	0,23	0,10	—	—	22,4	12,0	1,15	34,4
Deli Toewa 1902	B.	0,25	0,06	—	—	8,7	16,6	1,11	40,9
	O.	0,11	0,02	—	—	17,5	14,3	1,09	34,0
Kwala Mentjirim 1902 . . .	B.	0,27	0,04	—	—	12,6	16,1	1,08	33,1
	O.	0,10	0,02	—	—	19,6	14,0	1,17	31,2
b. A. (1896)	B.	0,29	0,05	0,11	0,07	9,0	16,0	1,23	39,6
	O.	0,11	0,06	—	—	10,8	13,6	1,07	38,6
Bekalla 1902	B.	0,20	0,06	0,05	—	—	13,7	12,4	1,15
	O.	0,17	0,02	—	—	12,5	20,4	1,07	37,5
Namoe Oekoer 1902	B.	0,30	0,03	—	—	—	12,8	17,6	1,14
	O.	0,17	0,02	—	—	11,6	19,9	1,08	36,7
Rimboea 1902	B.	0,28	0,04	—	—	—	13,3	16,0	1,14
Deli Toewa 1900	B.	0,27	0,02	0,07	—	10,3	15,1	1,17	36,0
	O.	0,12	0,01	0,03	—	8,9	20,5	1,10	37,0
c. Patoemba 1900	B.	0,21	0,01	0,07	—	7,8	9,9	1,19	34,8
	O.	0,15	0,02	0,20	0,10	10,0	16,3	1,11	40,1
Patoemba 1901	B.	0,30	0,02	—	—	—	11,1	8,6	1,17
	O.	0,15	0,02	—	—	10,1	13,2	1,12	36,9
Patoemba 1902	B.	0,24	0,04	—	—	—	8,1	12,6	1,11
	O.	0,20	0,03	—	—	—	—	—	31,0

In deze tabel zijn de volgende grondsoorten vereenigd:

a) De roodbruine gronden, gelegen in de zachthellende vlakke, welke zich

uitstrekt tusschen het heuvelgebied en de lager gelegen klei- en zandgronden.

b) De roode heuvelgronden van Boven-Deli (A, Bekalla 1902, Namoe Oekoer 1902, Rimboen 1902, Deli Toewa 1900¹⁾) en een van Boven-Langkat (Bekioen 1900).

c) De roode kwartsrijke heuvelgronden van Serdang²⁾ (Patoemba).

Eene splitsing heeft niet plaats gehad, omdat de onderlinge verschillen niet zoo groot zijn om deze te rechtvaardigen.

Groote verschillen in watercapaciteit komen niet voor, vooral niet tusschen de onderrubrieken a, b en c.

Het gloeiverlies — humus + chemisch gebonden water — is, vooral door toedoen van dezen tweeden factor, vrij hoog, met uitzondering van de Serdang-gronden.

Wat al deze gronden gemeen hebben is wel:

1e) Hun betrekkelijk hoog gehalte aan stikstof (0,20—0,42 %).

Dit feit klopt merkwaardig goed met de resultaten der bemestingsproeven³⁾. Reeds in 1900 en 1901 was mij gebleken, dat vooral phosphorzuur en kali een gunstige werking uitoefenden en eene toevoeging van stikstof minder noodig was. De proeven in 1902 met twee guano's resp. bevattende 5 % N, 10 % P₂O₅, 10 % K₂O en 3,5 % N, 10 % P₂O₅ en 10 % K₂O bevestigden dit resultaat⁴⁾

2e) Hun laag gehalte aan phosphorzuur.

Met uitzondering van het in 1896 genomen monster D, dat 0,15 % P₂O₅ bevat, is het gehalte bij enkele gronden 0,07 à 0,08 %, bij de meeste 0,03—0,06 % en bij enkele zelfs 0,02 en 0,01 %.

Ook dit feit is wederom geheel in overeenstemming met de resultaten der bemestingsproeven van 1900, 1901 en 1902, die duidelijk aanwijzen, dat op deze gronden in de allereerste plaats eene phosphorzuurbemesting (en daarna eene kalibemesting) noodig is.

Door Prof. van Bemmelen is in 1889 een monster roodbruine aarde onderzocht, afkomstig van de onderneming Mariendal⁵⁾, op welke onderneming ook door mij in 1901 een monster genomen is.

¹⁾ Hieronder vallen dus niet de gele heuvelgronden, zooals er in Langkat worden aangetroffen en waarvan door Van Bijlert indertijd een monster onderzocht is. Zie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, XXI, 49—51.

²⁾ Deze komen niet in Deli voor; ze bevatten een groote hoeveelheid mineraal-fragmenten.

³⁾ Zie mijne publicaties: Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin LV, LX en LXII.

⁴⁾ Het plan bestond deze proeven in 1903 te herhalen (zie mijn „Plan" voor 1903).

⁵⁾ Zie Die Landw. Versuchs-Stationen, 1890, Seite 258.

Het stikstofgehalte en gloeiverlies (humus + chemisch gebonden water) loopen bij beide monsters zeer weinig uiteen.

Een groot verschil evenwel vertoont zich in het phosphorzuurgehalte. In 1889 was dit 0,19 % en in 1901 0,04 %. In overeenstemming met het hoge phosphorzuurgehalte in 1889, is de uitlating van Prof van Bemmelen¹⁾: „Delipflanzer haben wiederholt mitgeteilt, dass sie von Kalidünger und Phosphatdünger keinen Erfolg beobachtet haben — wie sich im Uebrigen vorhergesagen liess.” — Opmerkelijk is het verder, dat van Bijlert zeven jaren later (1896) als hoogste cijfer voor het phosphorzuurgehalte vindt 0,15 % (D.), terwijl van de door mij onderzochte monsters rooden grond Soengrei Krio 1901 en 1902 bovenaan staan met slechts 0,08 % P_2O_5 . Met zekerheid is niet uit te maken of de roode Deligronden geleidelijk armer worden aan phosphorzuur, omdat de plekken, waar de grondmonsters voor van Bemmelen en van Bijlert zijn genomen, niet bekend zijn.

Hoe dit ook zij, de tegenwoordige behoefte van deze roode gronden aan phosphorzuur, in tegenstelling met vroeger, staat vast.

Het kaligehalte loopt nogal uiteen; een flinke bemesting met dit bestanddeel is echter steeds aan te raden.

Resumeerende is dus te zeggen:

De roode gronden hebben een voldoende stikstofgehalte (hooger dan 0,2 %). Het phosphorzuurgehalte is voor het meerendeel laag (0,07—0,04 %), voor enkele zelfs zeer laag (minder dan 0,04 %). Eene flinke bemesting met phosphorzuur (en kali) is steeds noodig, terwijl bij zeer laag phosphorzuurgehalte eene verhoogde phosphorzuurbemesting zou zijn aan te bevelen. Verder kan men met eene middelmatige stikstofbemesting volstaan. Het beste voldoen op deze roode gronden de meststoffen van de samenstelling: 5 % stikstof, 10 % phosphorzuur, 10 % kali; en 3,5 % stikstof, 10 % phosphorzuur en 10 % kali.

Zwarte humusrijke gronden.

Deze gronden, die slechts betrekkelijk weinig in eigentlijk Deli voorkomen, zijn wel de meest vruchtbare gebleken in de praktijk. Ook het scheikundig onderzoek geeft dit aan, zooals uit Tabel IV blijkt.

De zwarte humusrijke zandgronden kenmerken zich door een hoog gehalte aan stikstof en phosphorzuur; het volumegewicht is kleiner dan 1;

¹⁾ Zie t. a. p., Seite 401.

TABEL IV.

Zwarte humusrijke gronden.

Naam der Onderneming.		Stikstof (N).	Phosphorzuur (P ₂ O ₅).	Kali (K ₂ O).	Kalk (CaO).	Losgebonden water (150°).	Gloeiverlies.	Volume-gewicht.	Water-capaciteit.
Padang Boelan 1900	B.	0,61	0,46	0,05	—	12,0	21,4	0,91	65,1
	O.	—	—	—	—	15,0	16,0	0,95	51,1
Padang Boelan 1901	B.	0,67	0,59	0,05	0,09	94,7	17,1	0,81	58,1
	O.	0,49	0,47	—	—	36,8	10,3	0,95	46,3
Soengei Mentjirim 1900	B.	0,59	0,47	0,08	—	41,7	18,2	0,88	60,5
	O.	—	—	—	—	44,1	11,4	0,97	49,4
Soengei Mentjirim 1901	B.	0,39	0,60	0,11	0,35	22,8	10,1	1,07	43,2
	O.	0,28	0,51	—	—	25,5	9,4	1,06	44,4
Soengei Mentjirim 1902	B.	0,49	0,58	—	—	17,3	17,1	0,98	47,9
	O.	0,09	0,29	—	—	16,7	6,6	1,10	37,3
C. (1896)	B.	0,51	0,40	0,05	0,36	11,2	18,3	0,93	60,8
	O.	—	—	—	—	10,5	15,8	0,98	56,6
Kwala Mentjirim 1900	B.	0,67	0,44	0,07	—	10,1	20,7	0,88	58,7
	O.	—	—	—	—	11,4	13,7	0,97	46,9
Namoe Oekoer 1900	B.	0,88	0,54	4,12	—	16,8	25,7	0,93	54,5
	O.	—	—	—	—	17,2	20,6	0,96	51,3
Namoe Oekoer 1901	B.	0,82	0,33	0,11	0,42	30,5	18,6	0,88	54,6
	O.	0,47	0,21	—	—	28,0	13,6	0,89	53,5
Rimboen 1902	B.	0,88	0,47	—	—	25,5	32,9	0,77	64,3
	O.	0,74	0,43	—	—	34,6	23,9	0,77	59,0

de watercapaciteit en het gloeiverlies zijn hoog, ten gevolge van het hooge humusgehalte ¹⁾.

Geheel in overeenstemming hiermede zijn de resultaten der bemestingsproeven van 1900, 1901 en 1902. Ze hebben aangetoond, dat eene stikstofbemesting zoo al niet overbodig was dan toch met eene kleine toevoeging kon worden volstaan.

Eene kleine bemesting met phosphorzuur is steeds aan te raden. In 1902 is op de onderneming Soengei Mentjirim bepaald, welke hoeveelheid phosphorzuur het gunstigst werkt op de ontwikkeling der tabak op dezen grond ²⁾. De proef gaf de volgende resultaten:

¹⁾ Zoo geeft o. a. Van Bijlert de volgende cijfers van grond C. Losgebonden water 11,2 %; humus 7,6 %; chemisch gebonden water 8,7 %.

²⁾ Reeds meegedeeld in mijne publicatie Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LXII, blz. 42, e.v.

		Opbrengst tegen onbemest ==
Onbemest.		100
o gram P_2O_5	} naast 0,7 gr. N. en 1,2 gr. K ₂ O.	108
0,75 gram P_2O_5		116
1,25 gram P_2O_5		115
1,75 gram P_2O_5		117

Een verschil tusschen eene bemesting met 0,75 gram, 1,25 gram en 1,75 gram phosphorzuur valt niet te constateeren.

Het kaligehalte der zwarte gronden is niet zeer hoog; eene kalibemesting gaf steeds zeer goede resultaten. Een aardig voorbeeld van de beteekenis van grondanalyses ¹⁾ moge hier nog volgen ²⁾.

In 1900 is op den zwarten Padang Boelgrond en in 1901 op den zwarten Soengei Mentjirimgrond eene volledige bemestingsproef genomen met de volgende resultaten. Ter vergelijking zijn de opbrengsten op Sei Mentjirim omgerekend op eene meerdere opbrengst van 38 % van het laatste veld boven onbemest. Stikstof, phosphorzuur en kali zijn gegeven in den vorm van ammoniumnitraat, superphosphaat en kaliumcarbonaat, resp. 0.5, 0.75 en 0.75 gram per plant.

Bemesting.	Opbrengst tegen onbemest			
	= 100 op			
	Padang Boelan (1900)	Sei Mentjirim (1901)		
Onbemest	100	100		
Phosphorzuur, Kali	144	131		
Stikstof, Kali	116	111		
Stikstof, Phosphorzuur	96	125		
Stikstof, Phosphorzuur, Kali	138	138		
Gehalte van	} N	0,61	0,39	
den bodem aan		} P_2O_5	0,46	0,60
(zie Tabel IV)			} K_2O	0,05

In de eerste plaats kan de opmerking gemaakt worden, dat de Padang

¹⁾ Onder dezen titel is onlangs in dit Tijdschrift door Prof. Mayer een geval geconstateerd, waarin de grondanalyse zich met de practische ondervinding in goede overeenstemming bevindt.

²⁾ De hier volgende resultaten van bemestingsproeven zijn genomen uit mijne publicaties Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, LV en LX.

Boelanggrond rijker is aan stikstof, dan de Soengei Mentjirumgrond en de eerste ook beter eene stikstofbemesting kan ontberen dan de tweede, en verder dat door weglating van de phosphorzuurbemesting op beide gronden ongeveer evenveel minder wordt opgebracht. Maar vooral springen in het oog de verschillende resultaten der stikstof-phosphorzuurbemesting op P. B. en op S. M. Zonder kalibemesting geeft de P. Boelanggrond met zijn laag kaligehalte (0,05 %) ongeveer dezelfde opbrengst als onbentest; de Sei Mentjirimgrond (0,11 % K_2O) daarentegen nog 25 % meer dan het onbemeste veld. Door toevoeging van kali stijgt op Padang Boelan de opbrengst van 96 op 138, op Sei Mentjirim van 125 op 138. Dit geheele gedrag komt eveneens duidelijk tot uiting in de resultaten van het grondonderzoek: de Soengei Mentjirimgrond bevat meer dan twee keer zooveel kali als de grond van Padang Boelan.

Resumeerende kunnen we dus zeggen, dat de zwarte gronden rijk zijn aan totaal-stikstof (meer dan 0,4 %) en phosphorzuur (meer dan 0,3 %); met eene kleine bemesting van deze bestanddeelen kan worden volstaan. Het gehalte aan kali is niet hoog, voor enkele gronden (Padang Boelan, C) zelfs zeer laag (0,05 %); in dit laatste geval is een verhoogde kalibemesting aan te raden¹⁾.

Kort Resumé.

Een overzicht is gegeven van de meest gebruikelijke oplossingen, welke bij het scheikundig grondonderzoek worden aangewend. Eene bepaalde methode bleek nog niet te bestaan.

Bij het hier behandelde onderzoek der Deligronden is uitgegaan van den volgende gedachtengang.

Indien door breede voorafgaande studies het karakter van een grondsoort is vastgesteld, kunnen andere gronden van hetzelfde typus, gelegen in dezelfde streek en dienende voor dezelfde cultuur, hiermede en verder onderling vergeleken worden.

Het *voorafgaand* onderzoek der Deligronden is geschied door Van Bemmelen en Van Bijlert.

Door de eigenaardige cultuur op Deli kon het *vergelijkend* onderzoek niet omvangrijk zijn en waar het slechts om onderling vergelijkbare cijfers te doen was, zijn bepaald:

¹⁾ In 1901 zijn op den zwarten Padang Boelanggrond bemestingsproeven genomen (zie Med. uit 's Lands Plantentuin, LX, blz. 25—39) om te leeren kennen de hoeveelheid kali, die den gunstigsten invloed uitoefende op de ontwikkeling der tabak; 0,5 gram K_2O per plant bleek te weinig te zijn; tusschen 1 en 2 gr. K_2O per plant kon geen verschil meer worden geconstateerd.

- 1e) Het gehalte aan totaal stikstof volgens Kjehldahl.
 2e) Het gehalte aan phosphorzuur, oplosbaar in kokend salpeterzuur van 11 0/10.
 3e) Het gehalte aan kali (en kalk) oplosbaar in kokend zoutzuur van 5 0/10.
 4e) Gloeiverlies, watercapaciteit en volumegewicht.
 De Deligronden zijn als volgt in te deelen 1):

	Gemiddeld gehalte aan			
	Stikstof (N).		Phosphorz. (P_2O_5).	
		(Van Bemmelen.)		(Van Bemmelen.)
Kleigronden	0,18	—	0,06	—
Gemengde gronden (zand-klei)	0,18	0,2	0,06	0,12
Zandgronden	0,10	—	0,04	—
Roode verweeringsgronden . .	0,26	0,3	0,06	0,2
Zwarte zandige gronden . . .	0,65	—	0,50	—

Zeer waarschijnlijk is het phosphorzuur gehalte der Deligronden sinds 1889 (onderzoekingen van Prof. van Bemmelen) sterk achteruitgegaan; in het stikstofgehalte valt sinds 1889 niet veel verandering te constateeren.

Op bijna al de gronden, waarvan een grondmonster onderzocht is, zijn bemestingsproeven genomen; de resultaten zijn gepubliceerd in de Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin. Ze hebben geleerd:

1e) In de allereerste plaats is eene flinke phosphorzuurbemesting noodig (1,2 gram P_2O_5 per plant); alleen op de zware humusrijke zandgronden kan met eene kleinere toevoeging worden volstaan (0,75 gram P_2O_5 per plant).

2e) Eene flinke stikstofbemesting is noodig op de klei-, zand- en gemengde gronden (0,6 gram N per plant); de roode gronden blijken minder noodig te hebben (0,6—0,4 gram N per plant), terwijl op de zwarte humusrijke zandgronden met eene kleinere toevoeging kan worden volstaan.

3e) Eene flinke kalibemesting is steeds aan te bevelen (1,2 gram K_2O per plant).

De vruchtbaarheid der verschillende Deligronden is in vrij goede overeenstemming met de resultaten van het scheikundig onderzoek.

Op den voorgrond stellende, dat uit een scheikundig onderzoek van den bodem alléén geen beoordeeling van zijne vruchtbaarheid kan plaats hebben, is het op de aangegeven wijze toch wel mogelijk gebleken, de resultaten van dit onderzoek meer te benutten dan soms geschiedt.

Goes, Juli 1903.

1) De paya-gronden (veen) zijn buiten bespreking gelaten.