

SEPARAAT
No 17068

Vergelijkend onderzoek van eenige slijmzieke en niet-slijmzieke gronden.

631.415-1
671.415-9

I. *De reactie der gronden*, door S. TIJNSTRA Bz.;
Bulletin van het Deli Proefstation, No. 9,
Aug. 1917. 41 bladz.

In het jaar 1913 werden — vanwege het Deli Proefstation — eenige zeer verschillend bewerkte, maar overigens op het oog geheel op elkander gelijkende en aan elkander grenzende perceeltjes van de oude proefvelden aan den Serdangweg bij Medan, Deli) uitvoerig onderzocht. Dit onderzoek leerde, dat het gebruikelijke fysische en chemische bodemonderzoek niet in staat was de verschillen terug te vinden, die de ongelijke grondbewerking in den bodem had doen ontstaan. Want dat dit laatste inderdaad het geval was, bleek uit het feit, dat de op deze perceeltjes gekweekte tabak zich wel degelijk gevoelig toonde voor de verschillende bewerkingen, die de grond had ondergaan.

De verzuchting, die de schrijver ongetwijfeld bij het vermelden van het bovenstaande geslaakt moet hebben, zal menig bodemonderzoeker bij zijne onderzoekingen ontsnapt zijn. Terwijl er toch blijkens den groei van de gewassen herhaaldelijk verschillen in den grond van soms vlak naast elkander gelegen terreinen aanwezig moeten zijn, is het bodemonderzoek in vele gevallen niet in staat deze verschillen in cijfers vast te leggen. En aangezien deze verschillen in den grond toch moeten bestaan — hetzij ze dan van fysischen of chemischen of van bacteriologischen aard zijn — daar spreekt het wel van zelf, dat telkens weer naar andere methoden van onderzoek omgezien wordt en het ligt voor de hand vooral die methoden op bodemkundige vraagstukken aan te wenden, die op andere gebieden met succes worden toegepast.

Een zoodanige methode nu is de bepaling van de waterstofionenconcentratie van het bodemvocht. Voor de meeste lezers van dit tijdschrift dient hier nu wel eene populaire uiteenzetting* te volgen, van wat men onder deze grootheid verstaat. Ik zal dit zeer kort doen, vooral waar ik hen, die er meer van willen weten, naar de eerste twee hoofdstukken verwijzen kan van een in 1915 verschenen werkje „Opstellen over moderne zuivelchemie”, door Dr. W. van Dam, waarin op duidelijke en voor iederen leek begrijpelijke wijze uiteengezet wordt, wat men onder ionen, waterstofionenconcentratie, waren of reëlen zuurgraad, titer-zuurgraad, enz. te verstaan heeft.

Lost men een of ander zout, bijv. het gewone keuzenzout, in

water op, dan zijn na de oplossing niet meer alle moleculen keukenzout als zoodanig in het water aanwezig, maar zij zijn grootendeels gesplitst in natrium- en chloordeeltjes. Zooals men weet is het keukenzoutmolecule uit de atomen natrium (Na) en chloor (Cl) opgebouwd. Nu blijken evenwel de natrium- en de chloordeeltjes, die bij het oplossen van het keukenzout in het water optreden, in velerlei opzicht van atomen af te wijken. Ze bezitten bijv. eene elektrische lading; de kleinste Na-deeltjes in de keukenzout-oplossing zijn positief geladen en de kleinste Cl-deeltjes negatief. Welnu, dergelijke geladen atomen noemt men ionen. Hoe deze lading tot stand komt en wat ze eigenlijk is, weet men niet, maar wel is bekend, dat de eigenschappen van de atomen er geheel door veranderen. Brengt men bijv. natrium-atomen in water, dan vindt er een heftige reactie plaats; het natrium ontleedt het water. Natrium-ionen doen dit niet; in eene keukenzoutoplossing komen talrijke natrium-ionen voor, zonder dat er van eene inwerking van het natrium op het water sprake is.

Wij noemen dit uiteenvallen van zoutmoleculen in waterige oplossingen in ionen de elektrische splitsing of de elektrische dissociatie. Ook zuren en basen bezitten deze eigenschap. Zoo zijn bijv. in eene waterige oplossing van zoutzuur (HCl) verreweg de meeste zoutzuur-moleculen gesplitst in waterstofionen (H) en chloorionen (Cl). Nu is men op grond van allerlei overwegingen tot de definitie gekomen, dat zuren stoffen zijn, die bij het oplossen in water waterstofionen afsplitsen en dat de mate van zuurheid van eene vloeistof afhangt van haar gehalte aan waterstofionen.

Volkomen op dezelfde wijze komt men tot de definitie van basen. Natriumhydroxyde (natronloog, NaOH) is bijv. een base, die zich in waterige oplossing grootendeels weer in de ionen Na en OH splitst. Basen nu zijn stoffen, die bij het oplossen in water hydroxylionen (d. z. OH-ionen) afsplitsen.

Er treden groote verschillen op tusschen de verschillende zuren, wat hun vermogen betreft, om waterstofionen in waterige oplossingen af te splitsen. Nemen we bijv. eens twee oplossingen van zoutzuur, en azijnzuur in water, beide een tiende normaal¹⁾, dus even sterk, dan blijkt de zoutzuuroplossing ongeveer 60 maal meer waterstofionen per Liter te bezitten dan de azijnzuuroplossing. Terwijl dus de gewone zuurgraad (de zgn. titer-zuurgraad) van beide oplossingen dezelfde is, vertoonen de genoemde oplossingen in werkelijkheid groote verschillen, in wat men den reëlen zuurgraad noemt.

Wil men nu de zuurheid van eene vloeistof beoordeelen, dan moet de concentratie aan waterstofionen bepaald worden, want de mate van zuurheid van eene vloeistof hangt af van haar gehalte aan waterstofionen.

Nu komen ook in den bodem complexen voor, die een zuur karakter kunnen bezitten en als zoodanig noem ik de kleisubstantie en de humus. Maar gelukkig bezitten deze zure bodemcomplexen in de eerste plaats een zeer kleine oplosbaarheid, terwijl in de

tweede plaats het vermogen om waterstofionen af te splitsen gering is. Het gevolg hiervan is, dat de waterstofionenconcentratie (bij verkorting w.i.c.) van waterige bodemextracten bij normale gronden nooit hoog is.

In de laatste jaren hebben verschillende onderzoekers zich met het onderzoek van de concentratie der waterstofionen in de bodemvloeistof bezig gehouden. Uit een in 1916 verschenen publicatie is gebleken, dat Prof. Aberson te Wageningen reeds in 1905 deze methode op bodemkundige vraagstukken heeft toegepast. Door Tijnstra (Medan, Deli) is nu deze methode op Deli-gronden aangewend.

De methode ter bepaling der w.i.c. bevindt zich nog in hare kinderjaren en het ligt dus voor de hand, dat men — vooral bij de toepassing op een zoo ingewikkeld medium als de bodem is — op velerlei moeilijkheden stuiten zal. De verhandeling van Tijnstra levert hiervoor het bewijs, want in hoofdzaak is zij aan de bespreking van deze moeilijkheden gewijd. Het ligt buiten het bestek, van wat dit tijdschrift aan zijne lezers aanbiedt, om hier een overzicht van deze moeilijkheden te geven. Ik volsta dus met de mededeeling, dat het hierop neerkomt, dat Tijnstra in de eerste plaats bij één en dezelfde bepaling eerst na eenige uren eenigermate constante waarden voor de elektrische potentiaal verkreeg. En in de tweede plaats liepen de resultaten, die bij één en hetzelfde grondmonster gevonden werden, nogal vrij wat uiteen. Aan deze laatste moeilijkheid heeft Tijnstra tegemoet trachten te komen, door van elk monster een groot aantal bepalingen te doen en hiervan het gemiddelde te nemen. Maar met dat al kon toch aan deze cijfers weinig waarde toegekend worden. Er werd dus getracht, om de oorzaken van het langzaam instellen der constante potentiaal en van het optreden der onregelmatigheden vast te stellen. Om eene eventueele bacteriënwerking tegen te gaan, werd een antisepticum toegevoegd, waarvoor het door Michaelis aanbevolene thymol werd gebruikt. Doch ook dit had niet het gewenschte resultaat. Tenslotte bleek het toevoegen van een 0,1 normaal KCl-oplossing²⁾ en enkele andere voorzorgsmaatregelen iets te helpen.

Ik vermeld dit alles om te doen zien, dat nog niet al te veel waarde aan de verkregen resultaten kan worden toegekend. Om eenig idee te geven van de gemakkelijkerheid, waarmee hier fouten gemaakt kunnen worden, zij bijv. medegedeeld, dat bij de aanwezigheid van slechts 0,01 milligram koolzuur in één liter zuiver water de w.i.c. direct vijf maal groter wordt.

Toen dan eindelijk zoo goed en zoo kwaad mogelijk eene vrij bruikbare methode was vastgesteld, werd overgegaan tot de bepaling van de w.i.c. van verschillende gronden, afkomstig van Gedong Djohore, Kalahoen Penang en Sampali. Onderzocht werden negen gronden, waaronder zeven gezonde en twee slijmzieke gronden. Tijnstra drukt de resultaten op deze wijze uit, dat hij opgeeft hoeveel maal meer waterstofionen in de bodemextracten voorkomen, dan in zuiver water. Hij vindt dan voor de

gezonde gronden waarden, liggende tusschen 11 en 298 en voor de 2 zieke gronden de waarden 46 en 321. Alle gronden zijn dus iets zuur, terwijl de zieke gronden zich niet op bepaalde wijze van de gezonde onderscheiden.

Ik geloof, dat Tijnstra de eerste zal zijn, om te erkennen, dat het onderzoek nog eens herhaald zal moeten worden volgens de methode Hasselbach. Doch hoe voorzichtig men voorloopig nog wezen moet bij het trekken van conclusies uit de resultaten van w.i.c.-bepalingen in grondextracten leert een onlangs verschenen verhandeling van Rice³⁾. Rice bepaalde de w.i.c. van waterige extracten van zoogenaamd zure gronden en vond daarbij waarden „differing but little from that of boiled distilled water, — in most cases a little toward the alkaline side”. Extracten, verkregen met eene oplossing van normaal kaliumnitraat, gaven echter geheel andere resultaten; hier varieerde de zuurgraad sterk en wel werd de zuurgraad inderdaad ook hooger gevonden, naar mate de grond als zuurder bekend stond. Ik hoop in de gelegenheid te zijn, op de oorzaken van een en ander nader in dit tijdschrift terug te komen.

Behalve met de bepaling der w.i.c. houdt de verhandeling van Tijnstra zich ook bezig met de bezinkingssnelheid van kleisuspensie's⁴⁾. Zooals bekend ontstaat door schudden of roeren van klei met water eene troebele vloeistof, waaruit zich bij rustig staan de deeltjes al naar gelang van hunne grootte afzetten. De allerkleinste kleiklompjes zijn nu zóó klein, dat deze maanden lang noodig hebben om te bezinken — men verkrijgt dus eene kleisuspensie, die langen tijd troebel blijft.

Nu kan eene dergelijke troebele kleisuspensie binnen enkele uren volkomen helder worden door toevoeging van bepaalde stoffen, bijv. van zuren. De bezinkingssnelheid wordt dan enorm vergroot, doordat de fijne kleideeltjes samenvlokken en deze grootere vlokken snel bezinken. Ik moet hier opmerken, dat dit samenvlokken en snellere bezinken geen bepaalde „zuur”werking is. Ook kalkwater verhoogt de bezinkingssnelheid van kleisuspensie's en doet dit zelfs in hoogere mate dan bijv. zoutzuur, zooals mij uit nog niet gepubliceerde onderzoekingen bleek.⁵⁾

Tegenover deze uitvlokkende werking van zuren, kalkwater, enz., staat de peptiseerende werking van verdunde oplossingen van alkaliën. Toevoeging van kleine hoeveelheden natronloog verkleint de bezinkingssnelheid, gaat dus het uitvlokken tegen.

Het groote belang voor eene snelle bezinking, beter gezegd voor eene snelle uitvlokking van de kleideeltjes, moge uit de volgende overwegingen van Tijnstra duidelijk worden. Wanneer wij ons voorstellen, dat op een grond een sterke regenbui gevallen is, dan zullen daar, waar niet al het water in den grond is weggezakt, plassen op het veld blijven staan, die meer of minder troebel zijn. Als deze troebeling of suspensie snel bezinkt, snel uitvlokt, zal de grond kruimelig blijven en zal het water later gemakkelijk in den grond kunnen wegzakken. Is de troebeling echter zeer

stabiel, dan zal het langzaam wegzakkende water door de uiterst fijne, er in zwevende, deeltjes de nauwe poriën in den bodem verstoppen: de grond slaat dicht.

Tijmstra laat nu hierop volgen, dat het meer of minder snel helder worden van de regenplassen op een veld dus o.a. afhangt van de reactie van den bodem; immers, zegt hij, deze reactie beïnvloedt het uitvlokken en dus de bezinking. Tijmstra zoekt hier verband tusschen de bezinkingssnelheid en de reactie van den bodem en hij verkeert blijkbaar in de meening, dat vooral in „zure” gronden eerder uitvlokking zal optreden. Reeds de overweging, dat bijv. geringe hoeveelheden kalk eene kleisuspensie even sterk uitvlokken als geringe hoeveelheden zoutzuur, kan hem van de onjuistheid van zijne opvattingen overtuigen. Hij maakt de principieele fout, die meer gemaakt wordt, dat hij de oorzaak van het uitvlokken zoekt in den invloed van de stoffen, die in de vloeistof aanwezig zijn. Dit is onjuist. Het uitvlokken van eene kleisuspensie, bijv. door zoutzuur of kalk, wordt niet veroorzaakt door de ionen, die in de vloeistof aanwezig zijn, doch door de ionen, die uit de vloeistof tot de kleideeltjes doordringen⁶⁾ en zich op hun oppervlakte vastzetten, daar wat we noemen geadsorbeerd worden. En het zijn hier bij de negatief geladen kleisuspensie's vooral de positief geladen twee- en meerwaardige ionen (als Ca, Al) en verder het waterstof-ion, die sterk uitvlokkend werken. Aangezien dus zoowel verdunde oplossingen van kalk als van zoutzuur eene sterke uitvlokking van kleisuspensie's geven, zal — al naar gelang van de reactie van het uitvlokkingsmiddel — de heldere vloeistof na het uitvlokken zoowel zuur als alkalisch kunnen reageeren en het is dus niet te verwonderen, dat er geen samenhang tusschen bezinkingssnelheid en bodemaciditeit te bespeuren valt.

Of er uitvlokking in den bodem tot stand komt of dat er omgekeerd peptisatie van de bodemgels plaats vindt, m. a. w. welk kolloïd-chemisch evenwicht in den bodem intreedt, wordt beheerscht door de positieve ionen, die de kleisubstantie geadsorbeerd houdt en het komt hier niet alleen aan op het aantal, doch ook en vooral op de valentie van de ionen. Wanneer we bijv. met elkander vergelijken twee kleisuspensie's, die alleen hierin verschillen, dat in de eene de kleisubstantie hoofdzakelijk kalk en in de andere hoofdzakelijk natron adsorptief gebonden houdt, dan zal de negatieve lading van de deeltjes van de natronklei grooter zijn dan die van de kalkklei; de laatste zullen dus eerder tot uitvlokking komen⁷⁾. En in zooverre nu bijv. eene bemesting met chilisalpeter (natriumnitraat) de vorming van natronklei in den bodem in de hand werkt, kan deze meststof ook verslechterend op de bodemstructuur inwerken.

Het ligt nu geheel in deze lijn, dat Tijmstra verband vindt tusschen de bezinkingssnelheid en het kalkgehalte van den bodem. Weliswaar komt het hier op de adsorptief gebonden kalk aan, terwijl Tijmstra's cijfers wel op in zoutzuur oplosbare kalk betrekking zullen hebben; doch zooals ik reeds vroeger⁸⁾ aan-

toonde, is de in zoutzuur oplosbare kalk — althans van de door mij op dit punt onderzochte Nederlandsche kleigronden — grootendeels in den adsorptief gebonden vorm aanwezig. Misschien geeft het bovenstaande den heer Tijnstra aanleiding, zijne aandacht eens te wijden aan de samenstelling van het adsorptief in den bodem voorkomende basenmateriaal en aan den verzadigingsgraad van den bodem. Ook op deze punten hoop ik binnenkort terug te komen.

De heer Tijnstra besluit zijne zeer belangrijke verhandeling als volgt: „Tusschen slijmzieke en niet-slijmzieke gronden kon geen bepaald verschil in reactie worden geconstateerd. Daar aangenomen kan worden, dat tusschen slijmzieke en niet-slijmzieke gronden inderdaad eenige verschillen kunnen bestaan, zullen een aantal grondmonsters nog uitvoerig fysisch en chemisch worden onderzocht. Dit onderzoek is reeds aangevangen en over de resultaten zal later worden bericht.”

Met groote belangstelling mag de publicatie van dit onderzoek tegemoet gezien worden.

Groningen, Maart 1918.

Dr. D. J. HISSINK.

¹⁾ Op deze wijze wordt de sterkte van oplossingen van zuren en basen aangegeven. 10 cc. normaal zoutzuur worden verzadigd door 10 cc. normaal natronloog en 10 cc. normaal azijnzuur vereischen eveneens 10 cc. normaal natronloog om geneutraliseerd te worden. Men zegt, dat normaaloplossingen denzelfden titer-zuurgraad bezitten.

²⁾ Voor de bedoeling van het toevoegen van KCl. moet naar het origineel verwezen worden. Zie ook „Die Wasserstoffionenkonzentration” von L. Michaelis (1914), blz. 180 e. v.

³⁾ Studies on Soils, I, by Frank E. Rice. Basic Exchange. *The Journal of Physical Chemistry*, Vol. 20 (1916), blz. 214—227.

⁴⁾ Tijnstra spreekt een enkele keer van emulsie. Ik heb gevonden, dat de stabiliteit van het disperse systeem, dat ontstaat door het schudden van klei met water, door elektrolyten beïnvloed wordt, zooals de uitvlokkingstheorie voor suspensoiden en suspensie's dit verlangt. (Zie *Chemisch Weekblad*, Deel 15 (1918), blz. 155). Men moet dus spreken van eene kleisuspensie.

⁵⁾ De resultaten van dit onderzoek zijn medegedeeld op Zaterdag 8 Dec. 1917 in de vergadering van de Wetenschappelijke Afdeling van het Natuurkundig Genootschap te Groningen, in een voordracht, getiteld: „Studien over kolloïdchemische dynamika; de invloed van elektrolyten op de stabiliteit van bodemsuspensie's”.

⁶⁾ Wel bestaat er verband tusschen de concentratie bijv. van de kalk in de vloeistof en van de door de klei geadsorbeerde kalk, welk verband door de bekende adsorptie-isotherm van Freundlich wordt weergegeven.

⁷⁾ Zie mijne verhandeling, die binnenkort in het *Chemisch Weekblad* verschijnen zal, getiteld: „Bijdrage tot de kennis van het bodemadsorptievraagstuk”.

⁸⁾ Het Bodemkalkvraagstuk, zie Jaarverslag van het Natuurwetenschappelijk Gezelschap te Wageningen over 1915/1916.

