

Verandering van den zgn. kalktoestand van den grond na een bemesting met natriumnitraat

In den laatsten tijd is mij eenige malen de vraag gesteld, op welke wijze de waargenomen verandering van den zoogenaamden „kalktoestand” van den grond ná een bemesting met natriumnitraat theoretisch verklaard kan worden.

Teneinde een antwoord op deze vraag te kunnen geven, is het in de eerste plaats noodig te weten, wat onder den kalktoestand van den grond verstaan wordt. En dit is des te eerder noodig, omdat de antwoorden, die men ontvangt op de vraag: „wat verstaat men onder den kalktoestand van den grond”, in vele gevallen van elkander afwijken en alleen dit met elkander gemeen hebben, dat zij eenigszins vaag en zelfs in meerdere of mindere mate onjuist zijn.

Zooals bekend is, wordt de kalktoestand van den grond in cijfers uitgedrukt. Bij de omschrijving van een begrip, dat in cijfers wordt uitgedrukt, moet nu vooral niet uit het oog verloren worden, dat een dergelijke omschrijving onafscheidelijk verbonden is aan de methode, waarop de grootheid in kwestie wordt bepaald. Zoo zegt mij de mededeeling, dat een grond bijv. 40% klei bevat niets, wanneer niet nauwkeurig wordt medegedeeld, volgens welke methode dit gehalte van 40% klei verkregen is.

De kalktoestand van den grond wordt tegenwoordig als volgt bepaald. Van bepaalde hoeveelheden van het te onderzoeken grondmonster (afhankelijk van de hoeveelheid humus van het monster) worden met bepaalde hoeveelheden water suspensies gemaakt, aan welke suspensies opklimmende hoeveelheden natronloog (NaOH) worden toegevoegd; ná bepaalden tijd worden de pH's van deze suspensies gemeten, waarna (door interpolatie) wordt uitgerekend, hoeveel natronloog de grondsuspensie een pH = 6.5 geeft. Deze hoeveelheid natronloog wordt dan op kilogrammen zuivere koolzure kalk per 1000 K.G. humus omgerekend en van het min-teeken voorzien. Volgens deze omschrijving is dus de kalktoestand van een grond met een pH = 6.5 gelijk nul en omgekeerd bezit een grond met een kalktoestand gelijk 0 een pH = 6.5.

Uit de bovengegeven beschrijving volgt, dat de methode ter bepaling van den kalktoestand een titratie-methode is, d.w.z., dat alleen wordt nagegaan, welke veranderingen in de pH van de grondsuspensie bij toevoeging van natronloog optreden. Omtrent het kalkgehalte van den grond, dat is omtrent het kalkgehalte van de klei-humussubstantie, zegt de methode op zich zelf ons feitelijk niets.*

Zooals ik reeds in enkele artikelen heb uiteengezet, is het onjuist te meenen, dat het cijfer van den kalktoestand de hoeveelheid koolzure kalk aangeeft, die op het land per 1000 K.G. humus moet worden aangewend, om den grond een pH = 6.5, d.w.z. een kalktoestand = 0, te verleenen. Wat ik hier bedoel, moge door een bepaald voorbeeld nader worden toegelicht.

De kalktoestand van een zekeren grond bedraagt min 20. De grond

* Er zij hier aan herinnerd, dat de grond de kalk in verschillende vormen bevatten kan, waarvan de voornaamste zijn de koolzure kalk en de kalk in de klei en in den humus, de klei-humuskalk dus.

bevat 10% humus en het gewicht van den grond in zijn natuurlijke ligging bedraagt in de laag van 0 — 10 centimeter 1 miljoen K.G. (droge stof). In deze laag van 10 c.M. dikte komt dus per H.A. 100.000 K.G. humus voor. Zelfs indien deze laag van 0 tot 10 c.M. volkomen gelijkmatig met de $100 \times 20 = 2000$ K.G. koolzure kalk van de voorgeschreven fijnheid vermengd wordt, zoodat ná de menging per elke 100 gram humus 2 gram fijnpoederige koolzure kalk voorhanden is, dan nog zal de grond de $pH = 6.5$, dat is de kalktoestand = 0, niet bereiken.

Ik heb de redenen, want er zijn er meerdere, waarom dit niet het geval is, vroeger uiteengezet. Tot recht begrip van het volgende moet ik op één van deze redenen hier nader ingaan.

Bij de methode ter bepaling van den kalktoestand wordt de hoeveelheid natronloog bepaald, die de grondsuspensie een $pH = 6.5$ verleent. Dat wil dus zeggen, dat als de humus van den grond deze hoeveelheid natron in den vorm van natriumhumaat heeft vastgelegd, de suspensie een $pH = 6.5$ zal bezitten.

Doet men hetzelfde onderzoek in plaats van met een natronloogoplossing met een kalkoplossing, dan blijkt, dat bij een gift van zoo veel kalk als met de natronlooggift overeenkomt, de suspensie een zuurdere reactie dan $pH = 6.5$ bezit (bijv. $pH = 5.8$). Ook de kalk is door den humus vastgelegd en wel als calciumhumaat; een suspensie van calciumhumaat reageert evenwel zuurder dan de overeenkomstige suspensie van natriumhumaat. Hieruit volgt dus, dat — bij vervanging van de kalk in deze suspensie van calciumhumaat door natrium — de pH van 5.8 stijgt tot 6.5. Een suspensie van natriumhumaat reageert dus minder zuur dan de overeenkomstige suspensie van calciumhumaat, die — in equivalenten uitgedrukt — evenveel kalk bevat als de eerste natron.

Aangezien nu de bepaling van den kalktoestand met behulp van een titratie met natronloog geschiedt, kan een overeenkomstige bemesting met kalk den grond nooit op de pH van de natron brengen. Zelfs al werd in het hierboven gestelde geval alle kalk van de 2000 K.G. koolzure kalk door de 100.000 K.G. humus als calciumhumaat vastgelegd — wat niet het geval is** — dan nog zou de kalktoestand = 0 ($pH = 6.5$) niet bereikt worden.

Na deze inleiding kom ik thans tot de beantwoording van de gestelde vraag. Het antwoord is alleen te geven, door na te gaan, wat bij een bemesting met natriumnitraat met het natriumnitraat gebeurt. Het natriumnitraat lost al vrij spoedig in het bodemwater op en deze oplossing van natriumnitraat werkt op den grond in.

Bootst men dit proces in het laboratorium na, door een bepaalde hoeveelheid grond met een oplossing van natriumnitraat te schudden, dan neemt men in de eerste plaats waar, dat de grondsuspensie, die natriumnitraat bevat, iets zuurder is dan de grondsuspensie, die alleen water bevat. Op dezelfde wijze als natriumnitraat werken ook andere zouten, zooals bijv. chloorkallium (KCl). Zoo vonden wij

** Een gedeelte van de koolzure kalk wordt door het regenwater uitgeleigd, terwijl misschien ook een gedeelte door de planten wordt opgenomen. Aanvankelijk blijft ook nog een gedeelte als koolzure kalk in den grond achter. Ik heb in eenige vroegere publicaties er reeds op gewezen, dat dit laatste des te meer en des te langer het geval is, naarmate de grond minder zuur reageert. Sterk zure humus werkt snel op koolzure kalk in onder vorming van calciumhumaat en koolzuur; bij zeer zwak zure humus verloopt dit proces langzaam.

bijv. de pH van een waterige suspensie van een humuszandgrond (B 1690) = 5.0, terwijl de pH van de suspensie van denzelfden grond met chloorkalium (100 gram grond met 250 ccM. van een normaal KCl-oplossing) 4.6 bedroeg. Ik zal in dit artikel alleen de humusgronden bespreken. Op de kleigronden zijn dezelfde beschouwingen van toepassing.

Men kan de iets zuurdere reactie van de NaNO_3 -suspensie verklaren door aan te nemen, dat een kleine hoeveelheid natrium (Na) uit de oplossing tegen een overeenkomstige hoeveelheid waterstof (H) uit den grond uitwisselt; er verhuist dus wat Na uit de oplossing naar den grond en omgekeerd wat waterstof uit den grond naar de bodemoplossing. Deze laatste wordt daardoor iets zuurder.

Hetzelfde vindt plaats, als men den grond met een oplossing van $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, dat is calciumnitraat of kalksalpeter, schudt. Op theoretische gronden is te verwachten, dat de grondsuspensie met calciumnitraat een weinig zuurder reageert dan de grondsuspensie met een overeenkomstige hoeveelheid natriumnitraat, wat ook inderdaad het geval blijkt te zijn.

Behalve de omwisseling van wat waterstof (H) uit den grond tegen een overeenkomstige hoeveelheid natrium (Na) uit de oplossing, vindt nog een omwisseling van calcium (Ca) uit den grond tegen een overeenkomstige hoeveelheid natrium (Na) uit de oplossing plaats. Een gedeelte van de kalk uit de humus wordt dus door natron vervangen. Een bemesting met natriumnitraat maakt den grond dus een weinig kalkarmer.***

Wanneer men nu de grondsuspensie, die natriumnitraat of kaliumchloride bevat, met water gaat uitwassen, totdat deze zouten uit den grond verdwenen zijn, dan blijft dus een grond over, waarin een gedeelte van de kalk van de humus door natron vervangen is. In aansluiting met wat in het eerste gedeelte is gezegd, is het te verwachten, dat deze grond minder sterk zuur reageert. Dit blijkt ook inderdaad het geval te zijn. Zoo gaf bijv. de humuszandgrond B 1690 met water een suspensie met een pH = 5.0 en met een KCl-oplossing een suspensie met een pH = 4.6. Na uitwassen van het zout uit deze laatste suspensie, met behulp van water, werd een waterige suspensie met een pH = 6.0 verkregen.

Het is aan te nemen, dat deze omzettingen zich ook na een bemesting met natriumnitraat op het land zullen afspelen. Aanvankelijk zal de bodemvloeistof dus na een bemesting met natriumnitraat een ietsje zuurdere reactie verkrijgen, maar wanneer het zuur (salpeterzuur) en de zouten (natriumnitraat en calciumnitraat) verwijderd zijn (uitspoeling door het regenwater of opname door de plantenwortels), dan blijft een grond achter, die iets minder zuur reageert dan de oorspronkelijke grond, omdat een spoortje waterstof en verder wat kalk door natron vervangen zijn. Gaat men nu dezen grond, ter bepaling van den kalktoestand, met natronloog titreren,

*** Desniettemeenstaande is het zeer goed mogelijk, dat de ontkalking van de humussubstantie bij een bemesting met natriumnitraat langzamer verloopt dan zonder deze bemesting het geval is; de grond van een veldje, dat jarenlang met natriumnitraat bemest is, kan dus blijken minder kalk verloren te hebben, dan de grond van het veldje, dat geen natriumnitraat ontving. Verder zij men er op verdacht, dat de uitwisseling van Ca uit den humus tegen Na uit de oplossing bij sterk zure gronden, wier humus weinig kalk meer bevat, ten slotte wel zeer gering zal zijn.

dan zal men minder natronloog moeten toevoegen om de pH = 6.5 te bereiken, dan bij den oorspronkelijken, niet met natriumnittraat bemesten grond het geval was. Het gevolg is, dat men bij den eersten (bemest met natriumnittraat) bijv. een kalktoestand min 17 berekent tegen een kalktoestand min 20 bij den laatsten (vóór de bemesting met natriumnittraat). De „kalktoestand” van den grond is door de bemesting met natriumnittraat verhoogd (van -20 tot -17).

Hiermede is de gestelde vraag beantwoord. De volgende opmerking moge er nog aan worden toegevoegd.

Het maakt een eenigszins vreemden indruk, wanneer gezegd wordt, dat de „kalktoestand” van een grond ná een bemesting met natriumnittraat verbeterd (verhoogd) is, terwijl toch inderdaad de grond, als gevolg van de bemesting met natriumnittraat, minder kalk bevat. Het kalkgehalte van de humussubstantie is gedaald en toch vindt men, dat de kalktoestand van den grond verhoogd is. De verklaring van deze schijnbare tegenspraak zit hierin, dat de methode ter bepaling van den zgn. kalktoestand van den grond een titratie-methode is, die zich alleen met de bepaling van de veranderingen van de pH van den grond onder invloed van natronloog bezighoudt en die van het kalkgehalte van den grond, d.w.z. van het kalkgehalte van de humussubstantie, feitelijk niets bepaalt.

Het bovenstaande is grootendeels uit vroegere publicaties van dr. van der Spek en mij te halen. Het lijkt mij wel gewenscht de juistheid van deze beschouwingen in de praktijk na te gaan. Daartoe is het in de eerste plaats noodig de inwerking van de gegeven meststoffen op den grond na te gaan; d.w.z. te onderzoeken, wat er eigenlijk met een bemesting plaats vindt.

In een volgend artikel hoop ik een en ander over de adsorptie-kwestie in verband met de kalkbemesting mede te deelen.

Groningen, 11-11-1928.

Dr. D. J. Hissink.