

SAMENVATTINGEN VAN DE VOORDRACHTEN,
GEHOUDEN OP HET SYMPOSIUM:
GROND ALS MILIEU VAN PLANTEZIEKTEN,
12 APRIL 1962, TE BAARN

L. C. P. KERLING – Inleiding

Het is zeer verheugend, dat dit symposium gezamenlijk georganiseerd is door de „Nederlandse Plantenziektenkundige Vereniging” en de „Commissie voor de Fytopathologie van de „Koninklijke Nederlandse Botanische Vereniging”.

Ziekten, voorkomend uit de gesteldheid van de bodem, hebben de aandacht van de boer en de kweker zowel als van de praktisch gerichte plantendokter die zich met de bestrijding van de ziekten bezighoudt. Een goede wijze van grondbehandeling weet men heden wel te kiezen, steunend op langjarige ervaring. Hoewel de resultaten van het wetenschappelijk onderzoek vaak achter de praktijk aanlopen, zullen exacte experimenten uiteindelijk toch gegevens kunnen verschaffen, die men in de praktijk alleen nooit verkregen zou hebben.

Het is voornamelijk de bouwvoor, die ons hier interesseert, in het bijzonder de bovenste aardlaag van enkele centimeters dik, die zeer dynamische habitat, waarin een onvoorstelbaar groot aantal biologische interacties plaatsvindt. In deze laag leven grote aantallen micro-organismen en schimmels, kleinere en grotere dieren van verschillende soort, terwijl de plantewortels zich door deze oppervlakkige aardlagen een weg banen.

Bij de bestudering van vragen die de grond betreffen, valt het op hoe de natuur naar menselijk begrip werkt met eenheden van zeer kleine afmetingen, die in zeer grote aantallen voorkomen en tezamen een groot effect ressorteren. Wij overschatten vaak de maten, gewend als wij zijn deze wereld door de microscoop te bezien of elektronenmicroscopische afbeeldingen daarvan te bekijken. Zo kunnen er in een kubieke centimeter grond wel honderd miljoen bacteriën voorkomen, wat nog maar neerkomt op een duizendste van het volume. Als men dan bedenkt, dat er daarnaast nog een aantal actinomyceten kan voorkomen die van dezelfde orde van grootte zijn, terwijl het aantal aaltjes dat een kubieke centimeter grond kan herbergen 300 à 500 bedraagt, dan krijgt men een indruk van het enorme aantal organismen, dat zich in een klein bestek bevindt, vooral als men dan ook nog kennis neemt van het aantal meters hyfen dat aanwezig kan zijn. In de laag organisch materiaal, liggend op de minerale ondergrond in een eikenbos, kon WITKAMP 10 tot 100 meter hyfen vinden. In het najaar berekende hij zelfs waarden van 350 meter per kubieke centimeter grond.

Al deze organismen zijn met elkaar in interactie onder steeds wisselende omstandigheden. Wel zijn de extremen van temperatuur en vochtigheid in de grond niet zo groot als er boven daar de grond als een buffer werkt tegen drastische veranderingen, maar de fysische en chemische gesteldheid staan toch sterk onder invloed van de klimatologische en de meer toevallige weersomstandigheden. De beweging en het vasthouden van het water is afhankelijk van de regenval, de verdamping en de buitentemperatuur. Deze eigenschappen van de grond worden vooral bepaald door de grootte van de poriën in de minerale fractie en van het totale poriënvolume. Dat de laatstgenoemde waarde groot kan zijn, blijkt uit een opgave van MILLAR en medewerkers, volgens welke in fijn zand de oppervlakte van de korrels ongeveer 90 cm² per g grond bedraagt, terwijl voor klei zelfs een waarde van 1 m² per g grond wordt opgegeven. Er is dus blijkbaar plaats genoeg voor de miljoenen levende wezens!

De verhouding van lucht tot water is van groot belang voor een goede ontwikkeling zowel van de plant als van de micro-organismen. Talrijk zijn de voorbeelden, waarbij een ongunstige toestand van de grond, in het algemeen van de „structuur”, de plant gevoelig doet worden voor zwak parasitaire schimmels, die onder andere omstandigheden niet tot aantasten in staat zijn.

Een andere wisselende factor is de toevoer van organisch materiaal: in de akkergrond door bemesting of door onderploegen van de resten van de oogst, in een bos zijn het de afgevallen bladeren en takken, die de grond verrijken. Kleine dieren en micro-organismen in successie maken deze vaak moeilijk opneembare stoffen geschikt voor opname door de plant. De humus, het produkt van afgestorven plantedelen en andere resten van flora en fauna, verkeert al evenmin in een stabiele toestand, ten proef als zij is een aan voortdurende synthetische en afbrekende activiteit van alles wat er leeft.

Nu is er niet alleen interactie tussen de micro-organismen onderling, maar er is ook een wisselwerking met de plantewortels. Stoffen zoals aminozuren, door de wortels uitgescheiden, zijn misschien bepalend voor de flora die zich op het worteloppervlak of in de rhizosfeer ontwikkelt en die op haar beurt weer van invloed kan zijn op mede-grondbewoners. Het al of niet

binnendringen van parasitaire schimmels kan afhangen van de aanwezigheid van dergelijke antagonisten. Tal van ubiquisten, zoals *Pythium*-soorten of *Rhizoctonia* in tuingronden, zijn meestal niet schadelijk; zij worden dit wel in gestoomde grond, waar zij de alleenheerschappij hebben. Andere schimmels met een meer uitgesproken parasitair karakter blijven jaren lang in de bodem zonder hun virulentie te verliezen, zoals *Fusarium oxysporum* f. *pisi* ras 1, de veroorzaker van de Amerikaanse vaatziekte van erwten. Het actief blijven van *Verticillium albo-atrum* gedurende meerdere jaren moet misschien worden toegeschreven aan passages door onkruiden, die geen ziekte-symptomen vertonen, daar deze parasiet de competitie met antagonisten niet lang weerstaat.

De bestudering van een milieu, zo gecompliceerd en met een zo sterk dynamisch karakter, is wel bijzonder moeilijk, omdat men, in tegenstelling tot processen die zich bovengronds afspelen, niet ziet wat er gebeurt, tenzij met een speciale proefopstelling. Een andere moeilijkheid ligt in het feit dat men in een experiment uit de ingewikkelde samenhang van vele factoren er één ter bestudering dient te kiezen onder constant houden van de overige factoren. In de natuur blijft er echter nooit een factor constant, waardoor het gevaarlijk kan zijn algemeen geldende conclusies te trekken op grond van proefresultaten, verkregen in een kunstmatig milieu. Toch heeft men op deze wijze een grote hoeveelheid kennis verkregen van vele facetten van het leven in de grond en de invloed van dit milieu op de gezondheidstoestand van de plant.

L. J. J. VAN DER KLOES – De bodem als milieu

De bodem vormt het groeimilieu zowel voor de cultuurgewassen als voor de al of niet schadelijke bodemorganismen. De bestudering van de bodem als groeisubstraat voor cultuurgewassen heeft veel praktisch bruikbare resultaten opgeleverd. Van een aantal merkbare en beïnvloedbare factoren is de reactie van de plant bekend.

Het oudste werkgebied van het bodemkundig onderzoek is de chemische vruchtbaarheid. Een groot aantal chemische bodemfactoren is door middel van kunstmestgiften te beïnvloeden.

Het vastleggen van niet variabele, fysische eigenschappen van het bodemprofiel wordt bodemkartering genoemd. Deze vorm van wetenschap heeft eveneens grote toepassing gevonden in de land- en tuinbouw. Hoewel in de praktijk op grote schaal veranderingen in de profielbouw en de aggregatietoestand van lagen worden aangebracht, is dit onderwerp van studie nog betrekkelijk weinig ver gevorderd, mede door de sterke weersinvloed die bij de mechanische bewerkingen een rol speelt. Vooral op het terrein van de karakterisering van de vochthuishouding, waarbij men in toenemende mate door drainage en beregening regelend kan optreden, is echter grote voortgang gebracht. Moeilijk blijft het onderzoek naar de luchthuishouding nog door de samenhang met het weer (de vochthuishouding) en de soms veranderende aggregatie (structuur)-toestand (grondbewerkingen en zwel en krimp). Studies hebben aangetoond, dat het bewortelingspatroon een duidelijke samenhang vertoont met de bodemstructuur. Deze wordt op zijn beurt sterk beïnvloed door bodemorganismen. Ook plantewortels kunnen hierbij een rol spelen.

De bodembioïologie is tot nu toe vooral bestudeerd in verband met schade aan land- en tuinbouwgewassen door schadelijke organismen. Het is in veel gevallen bekend onder welke bodemomstandigheden de parasitaire organismen de plant de meeste schade berokkenen. Of deze omstandigheden de ontwikkeling van het parasitaire organisme stimuleren of de plant verzwakken, is echter niet steeds duidelijk. In een aantal gevallen krijgt men de indruk dat de plant onder gunstige bodemomstandigheden minder vatbaar is voor aantastingen. Dit terrein zullen plantefysiologen en bodemkundigen nader moeten bestuderen.

Plantenziektenkundigen en bodemkundigen zouden in bepaalde gevallen tezamen het verband tussen bodemomstandigheden en het optreden van planteparasitaire organismen kunnen nagaan. Vooral factoren zoals de water- en luchthuishouding van de grond zijn blijkens de literatuur in een groot aantal gevallen van invloed op het optreden van schade door planteparasieten.

Het onderzoek, zowel van schadelijke als van nuttige bodemorganismen in samenhang met bodemomstandigheden en de reactie van de plant, vormt een moeilijk werkterrein. In de „Contactcommissie voor Biologische Bodemverbetering” wordt getracht tot gezamenlijk of gecoördineerd onderzoek te komen. Veelal verstaan de specialisten op verschillend terrein elkaanders vaktal nog te weinig. De bodembioïologische problemen zijn echter zo gecompliceerd, dat deze alleen door gezamenlijke arbeid van plantenziektenkundigen, fysiologen en bodemkundigen kunnen worden aangepakt. Het is wenselijk dat voor bepaalde parasitaire aantastingen een dergelijk onderzoek zou kunnen worden geëntameerd. Wat betreft de niet-parasitaire organismen is het onderzoek op tweeërlei wijze aangevat, nl. door bestudering van enkele specifieke organismen (o.a. regenwormen) en van de omzetting van organische stof in een aantal bosgrondtypen.

J. VAN DER DRIFT – De invloed van biociden op de bodemfauna

Biociden in, op of boven de grond toegepast, concentreren zich in meer of mindere mate in de bovenste grondlaag, waar ook verreweg het grootste deel van de bodemlevensgemeenschap gehuisvest is. Fysische, chemische en microbiologische processen, die zich vooral in de bovenste grondlagen afspeelen, voorkomen echter een ongestoorde accumulatie. Toch kunnen zich door geregelde toepassing vooral van insecticiden vrij aanzienlijke hoeveelheden residu ophopen. De schadelijkheid hiervan voor de bodemfauna is afhankelijk van het ruimtelijke activiteitspatroon van de soorten. Ook de grootte van het organisme, die van enkele duizendsten mm tot meer dan 10 cm uiteen kan lopen, en zijn bewegelijkheid beïnvloeden de kans om in contact te komen met gifdeeltjes. Een „repellent”-werking van deze deeltjes kan deze kans nog verlagen.

Verschillen in specifieke tolerantie kunnen belangrijke verschuivingen in de samenstelling van de bodemfauna ten gevolge hebben. Een sterke toename van saprofage soorten na een behandeling met insecticiden is in verschillende gevallen vastgesteld. Ook beïnvloeding van de voortplantingspotentiaal door sublethale doses van insecticiden kan op den duur een verschuiving in de samenstelling van de bodemfauna veroorzaken.

Activiteitsritme en de beïnvloeding hiervan door meteorologische en bodemfysische omstandigheden bepalen in belangrijke mate de sterfte, veroorzaakt door de toepassing van insecticiden.

De inhoud van deze voordracht zal te zijner tijd in het Tijdschrift voor Plantenziekten uitvoeriger gepubliceerd worden.

H. H. SOL – Virussen in de grond

De laatste jaren besteden de virologen steeds meer aandacht aan een groep van virussen, die in de grond overblijven en van daaruit de gewassen infecteren.

Uit het onderzoek is gebleken, dat verschillende van deze z.g. grondvirussen alleen in bepaalde grondsoorten worden aangetroffen. Zo is door VAN DER WANT duidelijk aangetoond, dat het ratelvirus vooral voorkomt in zandgrond. Het „arabis mosaic”-virus, een virus dat aardbeien en frambozeplanten infecteert, komt in Engeland uitsluitend voor in kleigrond. De „beet ringspot strain” van „tomato black ring”-virus en het „raspberry ringspot”-virus, die beide eveneens ziekten bij aardbeien en frambozen veroorzaken, vindt men voornamelijk in zandgrond. In de Verenigde Staten van N.-Amerika komt het „wheat mosaic”-virus alleen voor in zware kleigrond.

Het is niet duidelijk, waarop deze gebondenheid van de verschillende virussen aan bepaalde grondsoorten berust. Voor de groep van virussen die een vector nodig hebben voor de overbrenging, is het mogelijk dat er een correlatie bestaat tussen de aanwezigheid in de grond van het virus en de vector hiervan. Dit geldt evenwel niet voor de virussen die geen vector nodig hebben voor de overbrenging. Tot deze groep virussen, waarvan men vermoedt dat ze via mechanische weg de wortels kunnen binnendringen, behoren o.a. tabaksmozaïekvirus, tabaksnecrosevirussen, „sugar-cane chlorotic streak”-virus en het Japanse „wheat yellow mosaic”-virus. De fysisch-chemische eigenschappen van de grondsoort zouden voor deze virussen van betekenis kunnen zijn voor de instandhouding van de virusactiviteit. De mogelijkheid van binding aan kleideeltjes werd voor het Japanse „wheat yellow mosaic”-virus aangetoond door MIYAMOTO. Ook zou men kunnen aannemen, dat er door de wortels virusremstoffen worden afgescheiden, die in bepaalde grondsoorten hun werking op de virussen niet kunnen doen gelden doordat ze op één of andere wijze gebonden worden. De mogelijkheid van binding van virusremstoffen blijkt uit de onderzoeken van THUNG & DIJKSTRA, die uit gezonde anjerplanten een remstof hebben geïsoleerd, die remmend werkte op de activiteit van tabaksnecrosevirus. Door toevoeging van kleimineralen aan het mengsel van inoculum en remstof werd de invloed van de remstof op de activiteit van het virus gereduceerd. Zij veronderstellen, dat de remstof selectief gebonden wordt aan kleimineralen.

Het stengelbontvirus, dat wel een vector nodig heeft voor de overdracht, kan ook door kleimineralen gebonden worden. In het geval van virussen die door een vector worden overgebracht, zal echter de aanwezigheid van de vector belangrijk zijn voor de vraag of de planten in een bepaalde grondsoort al dan niet met het virus geïnfecteerd worden.

Tot nu toe is wel gebleken, dat de aaltjes van betekenis zijn voor de overbrenging van virussen in de grond. De eerste vondst werd in 1958 gedaan door HEWITT, RASKI & GOHEEN, die aantoonde dat het „fanleaf”-virus door aaltjes naar wijndruiven werd overgebracht. Daarna volgden er meer waarnemingen over de overbrenging van virussen door aaltjes.

Deze door de aaltjes overgebrachte virussen kunnen naar hun vorm worden verdeeld in twee

grote groepen. Van de ene groep zijn de deeltjes isometrisch, terwijl die van de andere groep staafvormig zijn. Van de laatste is bekend, dat het ratelvirus wordt overgebracht door *Trichodorus pachydermus* en het „potato corky ringspot” door *Trichodorus christiei*. Enkele virussen van de andere groep worden overgebracht door *Xiphinema*- en *Longidorus*-soorten: „Arabis mosaic-virus grapevine fanleaf strain” door *Xiphinema index*; „arabis mosaic type strain” door *Xiphinema diversicaudatum*; „tomato ringspot peach yellow bud mosaic strain” door *Xiphinema americanum*; „tomato black ring beet ringspot strain” door *Longidorus elongatus*; „tomato black ring lettuce ringspot strain” door *Longidorus attenuatus*. De geslachten *Xiphinema* en *Longidorus* behoren tot de familie van de Dorylaimidae, het geslacht *Trichodorus* tot de familie van de Diptherophoridae. De staafvormige virussen worden dus door vertegenwoordigers van een andere familie overgebracht dan de virussen die isometrisch van vorm zijn. Bovendien blijkt, dat verschillende stammen van hetzelfde virus worden overgebracht door verschillende soorten van hetzelfde geslacht aaltjes. Voor de overbrenging van deze virussen zijn niet veel aaltjes nodig. Een aaltje van de soort *Trichodorus pachydermus* blijkt in staat te zijn een gezonde tabakspiant met dit virus te infecteren. Na een hongerperiode van 36 dagen zijn de aaltjes van deze soort nog in staat het virus naar gezonde tabakspianten over te brengen.

De betekenis van schimmels en bacteriën voor de overbrenging van virussen is niet duidelijk. De proeven van TEAKLE wijzen erop, dat de schimmelsoort *Olpidium brassicae* bij slapplanten het binnendringen van tabaksnecrosevirus bevordert. Dit wil echter niet zeggen, dat de schimmel als een vector voor dit virus beschouwd moet worden. Eigen proeven met ratelvirus wijzen niet op de mogelijkheid van overbrenging door schimmels of bacteriën.

Uit onderzoekingen van LISTER is gebleken, dat enige grondvirussen van aardbeien en frambozen kunnen overgaan via zaden van onkruiden. Hetzelfde werd voor ratelvirus aangetoond. Voor de verspreiding van deze virussen op grotere afstanden is het dus in theorie mogelijk, dat dit gebeurt via de zaden van onkruiden. Op de niet besmette terreinen, waar dit zaad terechtkomt, moet dan de vector aanwezig zijn om het virus van de via het zaad besmette planten over te brengen naar gezonde planten.

R. E. LABRUYÈRE – Schimmels in de grond

De bestudering van de levensprocessen van schimmels, waarvan de levenscyclus zich geheel of gedeeltelijk in de grond afspeelt, is veelal zeer ingewikkeld. Elke waarneming op zichzelf verstoort het milieu en geeft aanleiding tot niet te controleren veranderingen. Zelfs het vaststellen welke schimmels zich in de grond bevinden stuit op veel bezwaren. Men heeft hiertoe verschillende technieken ontwikkeld, maar elk van deze technieken geeft slechts een beperkte informatie. Zo heeft bijv. de meest gebruikte methode, die van de verdunningsschalen, niet alleen het bezwaar dat er tijdens de werkzaamheden veel aanleiding is fouten te maken, maar bovendien krijgt men hiermee in hoofdzaak slechts een beeld van de sporenvormende schimmels in de grond. Methoden, ontwikkeld voor het vaststellen van de hoeveelheid actief groeiend mycelium, zijn vaak selectief voor bepaalde groepen en geven moeilijkheden bij het vaststellen van de soorten.

De fytopatholoog is het meest geïnteresseerd in het gedrag van planteparasitaire bodemschimmels. Al vroeg heeft men ingezien, dat het hierbij van belang is of de betreffende schimmel een werkelijke bodemschimmel is of dat deze alleen via de waardplant in de grond terecht kan komen. Bekend in dit opzicht zijn de indelingen van WINOGRADSKY, van WAKSMAN en van GARRETH. De laatste onderscheidt daarbij „root inhabiting fungi” en „soil inhabiting fungi”. Schimmels van de eerste groep profiteren zo lang mogelijk van de gastheer. Resistentie speelt hierbij een ondergeschikte rol. Bij afwezigheid van de waardplant kunnen deze schimmels zich slechts voor een beperkte tijd in de grond handhaven.

Planteparasitaire schimmels uit de tweede groep richten daarentegen de gastheer veelal in het jeugd stadium te gronde. Ouderdomsresistentie is hierbij zeer belangrijk. Zonder waardplant kunnen deze schimmels ook in de grond in leven blijven, zij het dat hierbij vaak rusttoestanden, bijv. in de vorm van sclerotiën, chlamydosporen of rustsporen, optreden. Normale sporen blijken in een niet steriele grond niet direct te kunnen kiemen, wel echter in steriele grond. Deze remming wordt pas opgeheven, wanneer er een stimulans, zoals bijv. de aanwezigheid van een voedselbron in de nabijheid, van de grond uitgaat. In het geval van parasitaire schimmels is deze voedselbron meestal de waardplant zelf. In sommige gevallen blijken dergelijke ruststadia ook ontvankelijk voor de aanwezigheid van andere – niet vatbare – planten, zodat het volgen van een bepaalde vruchtwisseling, waarin deze niet vatbare planten zijn opgenomen, als bestrijdingsmaatregel kan dienen.

Van belang bij de bestudering van bodemschimmels is ook het rhizosfeereffect, veroorzaakt

door wortelxcretie en afstervende wortelcellen. Aangetaste wortels hebben een hogere R/S-coëfficiënt dan gezonde. Resistente planten blijken in bepaalde gevallen een lagere R/S-coëfficiënt te hebben dan vatbare planten, terwijl tevens bepaalde saprofytische schimmels gestimuleerd en schimmels van de groep der „root infecting fungi” daarbij geremd kunnen worden. In bepaalde gevallen werd bijv. stimulatie van de groei van *Trichoderma viride* waargenomen, een antagonist, die verschillende antibiotica kan produceren. Men heeft wel getracht door het inbrengen van antibiotica-producerende organismen bepaalde ziekten te bestrijden. In het algemeen zijn dergelijke proefnemingen mislukt. Een ingebracht organisme is meestal na zeer korte tijd verdwenen.

Het voedselniveau in de grond zelf is te laag voor de produktie van antibiotica. Toch blijken er in sommige gevallen ook in de grond aantoonbare hoeveelheden antibioticum gevormd te kunnen worden en het is niet onmogelijk dat dit juist in de rhizosfeer kan plaatsvinden. In het bestek van deze voordracht zijn slechts enkele aspecten van het onderwerp naar voren gekomen. Het verdient echter zeker aanbeveling meer aandacht te schenken aan de rol, die bepaalde schimmels, juist ook in verband met vruchtwisselingseffecten, in de grond spelen.

G. W. HARMSSEN – De relatie tussen de microflora in de grond en de plantengroei

De voornaamste functie der bodembewonende microben is de desintegratie en mineralisatie van de planten- en dierenresten. Hierbij sluit zich de kringloop, die was begonnen bij de fotosynthese door de groene plant. Onderstaande tabel geeft een indruk van de aantallen bacteriën en actinomyceten in verschillende soorten grond, uitgedrukt in miljoenen per g grond.

	In schrale zandgrond	In goed bouwland	In goed grasland	In goede tuingrond
Volgens plaattellingen .	10–40	70–120	100–170	80–200
Volgens tellingen in gekleurde suspensies . . .	100–4000	700–12000	1000–17000	800–20000

Hierbij zijn de tellingen volgens de plaat-methode beslist te laag, daar slechts een deel der kiemen zich tot zichtbare koloniën ontwikkelt; de directe tellingen zijn daarentegen vrij zeker te hoog, daar ook de afgestorven microben veelal worden meegeteld. Uit deze getallen en de gemiddelde afmetingen van een bacterie laat zich de massa der micro-organismen in een bepaalde grond berekenen. Voor grond met ca. 100×10^6 levende kiemen zou dat neerkomen op ca. 50 mg per kg grond. Door de korte levensduur der microben en de snelle opeenvolging der generaties moet per jaar echter een veelvoud van deze massa worden gevormd en afgebroken.

Uit het bovenstaande volgt duidelijk de grote betekenis van de desintegrerende functie van de microflora van de grond, die immers overwegend uit heterotrofe organismen bestaat. Toch mag men de synthetiserende werking der microben geenszins veronachtzamen, daar de bestendige, echte humus wordt gevormd tegelijk met de afbraak van de plantenresten. Deze humus-synthese en de verhouding ervan tot de afbraak van het plantenmateriaal moet van zeer grote betekenis voor het planteleven worden geacht.

Op één factor moet in het bijzonder worden gewezen, nl. op het C/N-quotiënt van het materiaal. Er wordt nl. te veel waarde gehecht aan de C/N-verhouding in het te ontleden materiaal. Vaak wordt zelfs gegeneraliseerd, dat $C/N = 20$ de grenswaarde is waarboven geen stikstof gemineraliseerd wordt, zodat materiaal met een hoger C/N-quotiënt stikstofgebreksverschijnselen zou veroorzaken. In zijn algemeenheid is dit inderdaad juist, maar vaak heeft men te maken met zeer heterogeen materiaal, waarbij sommige fracties een hoog, andere een laag C/N-quotiënt hebben. Het hangt dan van de aantastbaarheid van deze fracties af of de stof minerale stikstof zal leveren of niet.

Ook de opvatting, dat het C/N-quotiënt in de grond steeds neigt naar een waarde van ca. 10, wat het C/N-quotiënt is van gestabiliseerde, bestendige humus, is alleen in haar algemeenheid juist. Voor de meeste zware gronden geldt deze regel inderdaad, maar in de zure, diluviale zandgronden is het C/N-quotiënt altijd aanzienlijk hoger en handhaaft zich ook op dat niveau, ja vaak heeft het zelfs de neiging nog te stijgen. Verschillen in omstandigheden, vooral wat betreft de pH en het basengehalte, zijn hiervoor beslissend, zodat onder invloed van deze factoren en van het klimaat de ontleding van het plantenmateriaal en de humus-synthese zeer ver-

schillend kunnen verlopen. Daarbij worden bodemtoestanden geschapen, die bepalend zijn voor het planteleven op deze gronden. Men denke slechts aan de enorme verschillen tussen de gepodsoleerde gronden met hun ABC-profielen, hoge C/N-quotiënten en lage pH-waarden enerzijds en aan de zwarte aarde van de steppengebieden anderzijds, of aan gebieden met een snelle en radicale afbraak van alle plantenresten (tropische regenwouden) tegenover de bossen in de humide, gematigde streken met hun dikke pakketten strooisel.

Vele andere eindfasen van bodemvorming als gevolg van de door de omstandigheden in een bepaalde richting gedrongen werking der microflora moeten verder onbesproken blijven. Slechts de humushuishouding als gevolg van de activiteit der microflora in onze cultuurgronden kan nader worden bekeken. Reeds lang wordt getracht de wetmatigheden bij de vorming en de afbraak van de bestendige humus te vinden, en wel niet in omstandigheden waarbij de ontleding van het uitgangsmateriaal op enigerlei wijze gestoord is (veenvorming), doch bij nagenoeg optimale omstandigheden, zoals zij in redelijke cultuurgronden heersen. Een wiskundige benadering van dit probleem is onlangs uitgewerkt door de Franse onderzoeker HÉNIN en verder uitgewerkt en getoetst door KORTLEVEN van het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid. Zij werken met de formule:

$$\log \frac{K_1 x - K_2 y_0}{K_1 x - K_2 y_t} = C \cdot K_2 t, \text{ waarbij}$$

K_1 = humificatie-coëfficiënt, dus het deel van de gemiddelde, jaarlijks toegevoegde hoeveelheid organisch materiaal, dat tot bestendige humus wordt omgevormd;

K_2 = ontledings-coëfficiënt, dus het deel van de bestendige humus, dat per jaar wordt afgebroken;

x = gemiddelde jaarlijkse droge-stoftoevoer van organisch materiaal;

y_0 = begin-humusgehalte van de grond;

y_t = humusgehalte na t jaren;

t = tijd in jaren;

C = constante.

KORTLEVEN VOND voor de Nederlandse omstandigheden een waarde voor C van 0,4343, voor K_1 van 0,4 en voor K_2 van 0,02. In vele gevallen bleek y_t gelijk te zijn aan ca. $20x$ als t groot wordt opgenomen.

Uit de aard der zaak geeft deze formule alleen de grondslag voor zulke berekeningen weer en zullen de waarden voor C , K_1 en K_2 variëren naar gelang van de omstandigheden. Voor de in onze cultuurgronden heersende omstandigheden hebben de bovengenoemde waarden echter een zekere geldigheid, zodat men nu in staat is de humusgehalten, waarnaar een grond onder bepaalde cultuurmaatregelen neigt, te berekenen. Zodoende kan men zich een voorstelling vormen van de rentabiliteit van bepaalde cultuurmaatregelen en speciaal van de organische bemesting, uitgaande van het gewenste eind-humusgehalte, dat bereikt wordt als een evenwichtstoestand tussen synthese en afbraak.

Recapitulerend kan dus nogmaals worden gewezen op de integrerende rol van de microbenbevolking bij de opbouw en handhaving van het humusgehalte van de grond. Op zijn beurt is dit humusgehalte één van de belangrijkste factoren voor de levensmogelijkheden van de planten als voedselvoorraad, als buffer, als adsorbtiecomplex, als vochtreservoir en als voedselbron voor de saprofytische microflora, die als antagonist-populatie onmisbaar is voor het in toom houden van de parasitaire organismen.

P. M. L. TAMMES – Nabeschouwing

Bij de opzet van het symposium was men zich terdege bewust van enkele moeilijkheden. Wat zich boven de grond afspeelt is nu eenmaal beter na te gaan dan wat zich in de grond aan het oog onttrekt. Door de veelheid en onbekendheid van de relaties in de bodem werd het nuttig geacht om dit symposium te houden.

Als voornaamste doel werd gesteld het leren kennen van de standpunten van de verschillende richtingen. Daarbij kwamen aan de ene kant de parasitaire problemen en de overbrenging van ziekten ter sprake, terwijl aan de andere kant meer aandacht werd geschonken aan bodemkundige en microbiologische inzichten. Een uitvoerige beschouwing werd gehouden over de invloed van biociden op de bodemfauna, vooral wat betreft de verschuivingen die soms in deze fauna zijn waar te nemen. Spreker herhaalde enkele, zijns inziens belangrijke conclusies uit de verschillende voordrachten en sloot de bijeenkomst na een woord van dank aan de gastvrouw en de sprekers.