

III. IR W. C. VISSER

OPMERKINGEN BETREFFENDE EEN GEVAL VAN HALMDOODER – VOETZIEKTE BIJ TARWE OP EEN STIKSTOFHOEEVEELHEDEN – PROEFVELD OP ZANDGROND

Op een van de proefvelden van het Rijkslandbouwproefstation namen wij tegen het einde van den groei de verschijnselen van aantasting van de tarwe door halmdooder voetziekte waar; de hevigheid van aantasting bleek daarbij samen te hangen met de hoeveelheid stikstof, die op de betreffende veldjes was gegeven, en wel zoo, dat een stijgende stikstofbemesting de aantasting deed afnemen en deze bij de hoogste stikstofgift uitbleef.

De waarneming, dat vergrooing van de hoeveelheid toege-
diende stikstofmest de aantasting deed afnemen, had men, naar het ons voorkomt, niet van te voren kunnen voorspellen. Het is ongetwijfeld denkbaar, dat groote hoeveelheden meststof, die een gewas zwaarder maken, dit ook weerstandskrakteriger zullen maken tegen ziekten en plagen; doch op een stikstofhoeveel-
hedenproefveld zou ook best het omgekeerde verwacht hebben kunnen worden. Immers door velen wordt de meening gehuldigd, dat speciaal groote hoeveelheden stikstof het gewas uit zijn kracht doen groeien, waardoor de planten dus wel zwaarder en grooter, maar niet gezonder zouden worden, en in weerstands-
vermogen zouden kunnen achter uitgaan. Men spreekt dan wel van een niet-harmonische voeding, die minder gunstig zou wezen.

Ten einde een beter denkbeeld te verkrijgen, welke factoren in werkelijkheid een rol speelden, werd dit ziektegeval aan een nader onderzoek onderworpen. In de eerste plaats werd aandacht geschonken aan de structuur van den grond, waarvan, zooals wel bekend is, een groote invloed kan uitgaan op het optreden van halmdooder voetziekte (veroorzaakt door *Ophiobolus graminis* Sacc.).

Bij dit onderzoek kregen wij den indruk, dat de bovengenoemde zienswijzen over het weerstandsvermogen van zware gewassen, zoowel als die betreffende gezonde gewassen, van te eenvoudige veronderstellingen uitgaan, en niet steeds geldig zullen zijn bij het zeer ingewikkeld samenspel van invloeden, waardoor de ziekteverschijnselen beheerscht worden. In het onderzochte geval bleek, dat oorzaken van zeer verschillenden aard soms direct,

doch ook wel op indirecte wijze bijdragen tot het ontstaan van voor *Ophiobolus* gunstige omstandigheden.

De gecompliceerde verhoudingen op dit proefveld, die in het volgende beschreven worden, maken het onzes inziens wenselijk om voorzichtig te zijn met algemeene uitspraken over den samenhang tusschen de bemesting en het voorkomen van ziekten.

HET PROEFVELD EN DE VERSCHIJNSELEN

Op het proefveld, waarop wij de aantasting door *Ophiobolus graminis* waarnamen, werd de invloed van verschillende stikstofhoeveelheden op de opbrengst van Juliana-tarwe nagegaan. Deze proef werd in het oogstjaar 1937 door Dr Ir W. FEEKES voor de Technische Tarwe Commissie aangelegd en verzorgd. Hij maakte mij op de verschijnselen opmerkzaam, waarvoor schrijver hier gaarne zijn dank betuigt.

Het proefveld is aangelegd volgens het serieprincipe, met 8 stikstofhoeveelheden in enkelvoud, van 15 kg N per ha tot 120 kg met gelijke toenamen opklimmend. Deze hoeveelheden zijn op het proefveld in een willekeurige volgorde ten opzichte van elkaar aangewend, zooals in Tabel I is aangegeven.

TABEL I

kg N/ha	15	75	120	45	105	30	90	60
voetziekte aantasting . .	4,5	0	0	5	2	4	2	1

De er onder weergegeven cijfers geven een inzicht in de mate van aantasting door *Ophiobolus*. Aan deze cijfers kan geen absolute beteekenis toegekend worden; zij geven aan welke aftrapping zich in de sterkte van aantasting ongeveer voordeed.

Dat het aantastend organisme inderdaad *Ophiobolus graminis* was, is niet door determinatie van de schimmel geconstateerd, doch hierbij zijn wij afgegaan op het uitwendig beeld. Planten, die klein blijven, er niet gezond uitzien en die wit en dor worden, lang voor de normale rijpingsperiode aanbreekt, hebben wij als ziek aangemerkt. De planten staan vrijwel los in den grond, met bros afbrekende wortels. De aar blijkt meestal geen, of haast geen korrels te bevatten.

Van belang is verder nog, dat tusschen het veldje met 45 en 105 N een greppel loopt, die in het natte voorjaar van 1937 het regenwater niet voldoende afvoerde, zoodat het 105 N veldje, en het veldje met 45 N voor een deel, gedurende geruimen tijd onder water hebben gestaan. Ten slotte bevindt zich niet ver van de grens van het 60 N veldje een hakhoutwal, waarvan de schaduw en luwte zich over het 60 N veldje en wellicht ook nog eenigszins over het 90 N veldje uitstrekt.

CONCLUSIES BIJ DE EERSTE BESCHOUWING

Wanneer men op de hierboven aangegeven waarnemingen zich een oordeel zou vormen over den samenhang tusschen de bemesting en de voetziekteaantasting zou men licht tot verkeerde conclusies geraken.

Uit de cijfers blijkt voldoende duidelijk, dat met een hogere meststofgift een vermindering van aantasting gepaard gaat, zoodat de conclusie zou kunnen worden getrokken, dat onder bepaalde omstandigheden de stikstofgift het gewas resistenter maakt tegen halm-dooder voetziekte. Hiermee zou men in strijd komen met de ideeën over harmonische voeding, die voorspellen, dat bij een overdreven stikstofvoeding de opneming van kali, fosforzuur enz. in het minimum komt, waardoor de plant verzwakt. Op basis van deze denkwijze zou men een tegenovergesteld resultaat verwachten.

Ook zou men zich een oordeel kunnen trachten te vormen in hoeverre de kalk van de kalkammonsalpeter de oorzaak van den gunstigen invloed zou kunnen zijn.

Aan de hand van de eenvoudige waarneming zou men tot een aantal min of meer speculatieve veronderstellingen kunnen komen, die geen van alle direct een bevredigende verklaring zouden vermogen te geven.

RESULTATEN VAN HET UITGEBREIDE ONDERZOEK

Bij het opstellen van een programma voor verder onderzoek werd rekening gehouden met de twee invloeden, die men op het oogenblik vaak verantwoordelijk stelt voor verzwakkingen en aantastingen van het gewas, namelijk het licht en de structuur van den grond. Vooral aan het laatste punt werd voldoende aandacht geschonken, aangezien daarover ten aanzien van het voetziektevraagstuk in ons land nog eenig verschil van meening bestaat. Voor het doen van waarnemingen over de lichtintensiteit door middel van een foto-electrische meetmethode, waarmede aan het Rijkslandbouwproefstation reeds eenigen tijd onderzoekingen worden verricht, waren wij echter te laat. Wanneer de aantasting duidelijk wordt sterft het blad af en wordt het gewas zoo open, dat men ongetwijfeld bij alle zieke objecten een grootere lichtintensiteit in het gewas zal aantreffen dan bij de gezonde. Men zou moeten meten, wanneer het gewas nog niet zichtbaar van de aantasting te lijden had, doch dit maakt het onderzoek veel moeilijker, daar vooraf het optreden van voetziekte niet bekend is. Echter zijn aanwijzingen te vinden in de hoeveelheid stroo, die op een perceel groeide, de sterkte van de onkruidont-

wikkeling en beschaduwing door nabij gelegen boomen of gebouwen.

Bij de structuurbepaling werd een profielkuil gegraven, en hetgeen aan het profiel te zien was op de bij ons onderzoek gebruikelijke wijze aangeteekend. Daar echter de omschrijvingen vaak geen duidelijk beeld van de kwantitatieve verschillen vermogen te geven, werd hieraan nog een schattingscijfer toegevoegd, dat tot doel had de structuurwaarnemingen onderling vergelijkbaar te maken. Het cijfer heeft alleen betrekking op de bouwvoor en geeft door hooge of lage cijfers aan, in hoeverre naar de ervaring van den schrijver het beeld van een goede of van een slechte structuur aanwezig was.

Ten slotte werd in elken profielkuil uit de lagen van 7 tot 12 en van 21 tot 26 cm diep een structuurmonster genomen, dus een monster ongeroerde grond, dat met een scherp ring uitgestoken wordt, en onder en boven langs den ring vlak wordt afgesneden. Van dit monster wordt het percentage van het volume bepaald dat door grond, bodemvocht en lucht wordt ingenomen. Vervolgens wordt de watercapaciteit en de luchtcapaciteit bepaald en eveneens in volumepercenten uitgedrukt. Deze gegevens laten toe het poriënvolume globaal in kleine, matige en groote poriën te verdeelen, zooals dit elders werd beschreven ¹⁾.

Deze cijfers zijn nu zoowel voor de bouwvoor- als voor de ondergrondmonsters uitgerekend. In Tabel II (zie blz. 284) zijn alle cijfers van de verschillende analyses bijeengebracht, terwijl de beschrijvingen van het profiel in den staat van structuurbeschrijvingen worden weergegeven.

Over eenige punten van den staat met profielbeschrijvingen dienen nog opmerkingen te worden gemaakt. De beschrijving van den ondergrond wordt niet gegeven, daar die vrijwel op alle objecten op het oog gelijk was. Daarom is deze laag in de schattingscijfers voor de structuur niet opgenomen. Slechts op het veldje met 90 kg N leek de ondergrond op het oog losser.

De beteekenis, die wij aan de verschillende, in de beschrijving gebruikte woorden hechten, is de volgende: Een grond, die bij stukbreken langs willekeurige, niet reeds vaststaande breukvlakken splijt, noemen wij structuurloos. Dergelijke grond breekt overal even gemakkelijk. Hier tegenover staat de structuur, waarbij bepaalde vlakken eerder breken dan willekeurige vlakken er naast of er mee snijdend. Deze gronden zijn kluitig of kruimelig, al naar den vorm van breuk.

¹⁾ W. C. VISSER, Pore Space determination as a field method. Soil Science, Vol. 44, 1937, blz. 467-479.

TABEL II

kg N	15	30	45	60	75	90	105	120
voetziekte schattings- cijfer	4,5	4	5	1	0	2	2	0
onkruid	8	8	7	2	3	4	6	1
korrel q/ha	33	36	38	54	49	59	60	64
stroo q/ha	87	75	89	103	118	119	140	146
structuur schattings- cijfer	2	4,5	5,5	7	6,5	5	3	8
structuur bouwvoor volume percent.:								
grond	55	51	52	50	56	50	52	49
nauwe poriën . .	23	23	23	20	22	21	21	16
matige poriën . .	13	16	16	20	14	19	18	22
groote poriën . .	9	10	9	10	8	10	9	13
structuur ondergrond: volume percent.:								
grond	62	57	58	52	53	54	54	58
nauwe poriën . .	26	30	25	22	26	26	23	23
matige poriën . .	6	8	10	20	13	12	15	11
groote poriën . .	6	5	7	6	8	8	8	8

STAAT VAN STRUCTUURBESCHRIJVINGEN

kg N/ha	diepte in cm	Beschrijving van de structuur van de betreffende laag
15	0-17	Structuurlooze, dichte, wat vaste grond, met glad tot zwak hobbelig breukvlak.
30	0-16	Dichte, structuurlooze, vrij losse laag met vlakke, kruimelige tot iets hobbelige breuk. Tusschen 13 en 16 cm iets kruimelig.
45	0-18	Structuurlooze, dichte, wat vaste laag met vlak, licht hobbelig breukvlak. Tusschen 13 en 18 cm veel wormaarde en wormgangen.
60	0-18	Zeer losse grond, waarin veel kruimels en holten voorkomen. Vertakt wortelstelsel. Sterk gedetailleerd grof kluiterig tot kruimelig breukvlak.
75	0-16	Veel structuurloos materiaal, gemengd met gelijkmatig er doorheen verdeelde kruimels. De grond is sterk doorworteld, iets vast en goed kruimelend.
90	0-16	Iets dichte, fijn doorwortelde, zeer losse, structuurlooze grond, die neiging tot kruimeling vertoont.
105	0-16	Wat poreuze, iets vaste, doch structuurlooze grond met hobbelig breukvlak.
120	0-18	Structuurlooze, losse en poreuze grond, waarin vrij wat scheuren en gangen voorkomen, die plaatselijk kruimels bevatten. Ongelijk, hobbelig tot kruimelig breukvlak.

Een structuurlooze grond kan zeer vlak schelpvormig breken, maar de breuk kan ook uit bergen en dalen bestaan. Dat is meestal een eenigszins gunstig teeken. In het eerste geval noemen wij de breuk gelijk, in het tweede ongelijk. Verder kunnen de hellingen van deze bergen en dalen glad zijn, doch veel vaker komt voor dat deze hellingen met hobbeltjes en putjes bedekt zijn. Ook dit laatste is een gunstig teeken. In dit geval geven wij de verschillen aan met glad tegenover hobbelig.

Wanneer deze hobbeltjes en putjes niet een willekeurigen vorm hebben, maar scherpe vlakken en kanten vertoonen, wordt dit een kluitige breuk genoemd. Bij zandgronden is dit niet een erg gewenscht beeld, bij kleigronden is deze toestand minder ver van de gewenschte structuur verwijderd en kan bij zware kleigronden in het voorjaar zelfs op een zich ontwikkelende, zeer goede structuur wijzen.

Voor verdere uiteenzettingen verwijzen wij naar elders¹⁾.

BESCHOUWING VAN DE VERZAMELDE GEGEVENS

Ten aanzien van den lichtfactor dient te worden opgemerkt, dat de onkruidbegroeiing niet alleen van de beschaduwning afhangt, doch ook van de structuur van den grond. Hiermee rekening houdend geeft het onkruid toch wel eenige aanwijzingen. Het stroo geeft eveneens een indicatie ten aanzien van de mate van beschaduwning, doch op het veldje met 60 kg N, en in iets mindere mate op dat met 90 kg N, wordt de groei door den beschaduwenden hakhoutwal wat onderdrukt, terwijl daarentegen de structuur wellicht weer een gunstigen invloed heeft. Men kan echter wel tot de conclusie komen, dat de beschaduwing op de veldjes met 15, 30 en 45 kg het minste is geweest en daarentegen het sterkste op de veldjes met 120 en 60 kg N, gevolgd door de veldjes met 75 of met 90 kg N. Bij de eerste groep is de *Ophio-bolus*-aantasting sterk, bij de tweede vrij gering. Met een sterke beschaduwing zien wij het gezondste gewas samengaan, een uitspraak, die al even tegenstrijdig is met de gebruikelijke opvattingen als die omtrent stikstof, die wij al eerder noemden.

Ten aanzien van de structuur van den grond valt op, dat in den staat van profielbeschrijvingen de uitspraak over den grond van het veldje met 15 kg N het slechtste, en die over het veldje met 60 kg N het gunstigste luidt. Wanneer men deze beschrijvin-

¹⁾ W. C. VISSER en J. A. HOGEN ESCH. Verslag omtrent een studiereis naar Duitschland. Publicatie van de Stichting L.E.B.-Fonds, No. 19, Wageningen 1937, H. Veenman en Zonen.

gen tegen elkander afweegt komt men tot de volgorde als in den eersten regel van Tabel III aangegeven.

TABEL III

kg N	15	45	30	105	90	120	75	60
aantasting	4,5	5	4	2	2	0	0	1
structuur schattings- cijfers	2	5,5	4,5	3	5	8	6,5	7
poriënvolume	45	48	49	48	50	51	44	50

Het in den ondersten regel aangegeven poriënvolume klopt hiermee zeer fraai, met uitzondering van het op het 75 kg N veldje genomen monster, dat blijkbaar op een wat vastere plek is genomen. De structuurschattingscijfers kloppen wel ongeveer met het algemeen verloop, dat uit de structuurbeschrijving naar voren komt, doch zijn veel minder fraai. Het weergeven van het structuurbeeld in een enkel cijfer is blijkbaar niet zoo eenvoudig.

Wanneer nu de uit de structuurbeschrijving afgeleide volgorde met de schattingscijfers voor de aantasting worden vergeleken, blijkt een welhaast ideale overeenstemming. De lichte aantasting op veldje 60, die met de structuurbeschrijving niet geheel overeenkomt, klopt weer goed met het poriënvolume.

Aangezien er tusschen nauwe, matige en wijde poriën en het poriënvolume zelf een bepaalde afhankelijkheid bestaat, en wel zoo, dat bij kleiner poriënvolume het aandeel van de fijne poriën toe, en van de overige afneemt, bestaat tusschen de aantasting van de tarwe en de verschillende categorieën van poriënwijdden, zooals de onderste regels van Tabel II deze weergeven, eveneens een samenhang, welke die voor het totaal poriënvolume nader bevestigt.

De matige en wijde poriën zijn onder normale omstandigheden met lucht gevuld en geven een indruk van wat het luchtgehalte van dezen grond ongeveer is, terwijl de nauwe poriën met bodemvocht gevuld zijn en dus het watergehalte van den grond aangeven. De aantasting door *Ophiobolus* staat als gevolg hiervan ook in verband met het vocht en luchtgehalte van den grond, zooals dit normaal te velde voorkomt.

De structuuranalyse van den ondergrond volgt in grove trekken de voor den bovengrond aangetoonde lijn, doch de samenhang is minder nauw, zooals dit voor diepere lagen te verwachten is.

Deze gegevens toonen met grooten nadruk den invloed van de structuur van de bouw voor op de aantasting van granen door

Ophiobolus graminis aan en loopen parallel met vele andere waarnemingen, die wij ten aanzien van deze aantasting verzamelden, en waarop het de bedoeling is later nader in te gaan.

GENESE VAN HET HIER BESCHOUWDE VOETZIEKTEGEVAL

Uit het voorgaande blijkt voldoende, dat de voetziekte-aantasting door het optredend structuurverval zijn kans heeft gekregen, en bij een grond-water-luchtverhouding ongunstiger dan 50 : 20 : 30 begint op te treden. Ook blijkt, dat beschaduwing de aantasting tegenwerkt. Juister is het echter de beschaduwing in verband te brengen met de structuur en via deze eigenschap met de aantasting.

Een verklaring zal dienen te worden gevonden voor het vervallen van de structuur onder invloed van regen en zon. Deze verklaring is moeilijk te geven, daar niet alleen de structuur van den bovengrond, doch ook die van den ondergrond beneden de ploegdiepte minder wordt. De invloed van de beschaduwing (Schattengare) gaat voor ons gevoel niet zoo diep, en ook ten aanzien van den regen is een invloed tot beneden de ploegdiepte moeilijk te verklaren. De slag van den regen kan hier nauwelijks het effect veroorzaakt hebben.

De grond is vrij zeker in een labielen structuurtoestand geweest. De analysecijfers wijzen op een normalen tot iets ongunstigen toestand tijdens de bemonstering, doch geven geen inzicht in de stevigheid van de structuur.

Dat hier tenslotte niet aan den chemischen invloed van de bemesting op den toestand van den grond gedacht mag worden, bewijst de structuur van het 60 N veldje, waar de schaduw van den hakhoutwal op viel. Het onder water staan van het veldje met 105 kg N en ten deele ook dat met 45 kg N gedurende eenigen tijd in het vroege voorjaar is een tweede invloed, die aan het optreden van de voetziekte-infectie heeft medegewerkt, en het onwaarschijnlijk maakt, dat de oorzaak van de voetziekte in chemische richting moet worden gezocht.

Resumeerend kan de volgende voorstelling van de voorgeschiedenis, die de aanleiding van de *Ophiobolus*-infectie vormde, worden gegeven.

De grond, waarop het proefveld werd aangelegd, verkeerde in een labielen structuurtoestand. In het vroege voorjaar stond een deel van het proefveld na de sterke regens eenigen tijd onder water en raakte de structuur daar eenigszins in verval. Gedurende het verdere groeiverloop werden verschillende veldjes sterker tegen den invloed van regen en zon beschermd dan andere, deels

door verschillenden stand van het gewas ten gevolge van de stikstofbemesting, doch ook ten gevolge van aangrenzend hak-hout. Deze bescherming voorkwam de ongunstige werking van deze factoren en deed de structuur geheel of deels behouden blijven, terwijl op de minst beschermde plaatsen de structuur sterker verviel.

Waar, ten gevolge van deze samenwerkende factoren, de grond-water-luchtverhouding ongunstiger werd dan 50 : 20 : 30, waren de omstandigheden in het gebied gekomen, dat voor *Ophiobolus*-aantasting gunstig is en werd de invloed van de waarschijnlijk op alle veldjes wel aanwezige aantasting zoo sterk, dat duidelijke ziekteverschijnselen in het latere groeistadium optraden.

Rijkslandbouwproefstation, Groningen.