

EEN ONDERZOEK NAAR HET VOOR-
KOMEN EN DE OORZAKEN VAN DE
VERSCHIJNSELEN, WELKE WORDEN
AANGEDUID MET DEN NAAM
„ONTGINNINGSZIEKTE”

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR
IN DE LANDBOUWKUNDE AAN DE LANDBOUW-
HOOGESCHOOL TE WAGENINGEN, OP GEZAG VAN
DEN RECTOR-MAGNIFICUS A. TE WECHEL, HOOG-
LEERAAR IN DE BOSCHEXPLOITATIE EN DE BOSCH-
HUISHOUDKUNDE, VOOR EENE, — OVEREENKOMSTIG
ART. 46, LID 4 VAN DE WET VAN 15 DECEMBER 1917
TOT REGELING VAN HET HOGER LANDBOUW-
EN HOGER VEEARTSENIJKUNDIG ONDERWIJS
(STAATSBLAD No. 700), ZOOALS DIE LAATSTELIJK
IS GEWIJZIGD BIJ DE WET VAN 29 JUNI 1925
(STAATSBLAD No. 283), — DAARTOE BENOEMDE
COMMISSIE UIT DEN SENAAAT, TE VERDEDIGEN OP
DINSDAG DEN 31STEN MEI 1927
DES NAMIDDAGS TE DRIE UUR, DOOR

WICHER SIEBE SMITH

GEBOREN TE BEERTA



STELLINGEN.

I.

Uit waarnemingen gedaan aan cultuurplanten, welke men in kassen onder onnatuurlijke omstandigheden heeft laten groeien, mag geen conclusie worden getrokken omtrent de verschijnselen, die zich aan die planten zullen voordoen, wanneer ze onder natuurlijke omstandigheden worden gekweekt.

II.

Ook zonder medewerking van *Bacterium radicicola* zijn Leguminosen in staat tot volledige ontwikkeling te komen, wanneer ze slechts voldoende nitraatstikstof ter beschikking hebben.

III.

Het standpunt door HUDIG in 1912 ingenomen, dat er geen voordeel is te verwachten van de door de Amerikanen uitgewerkte veronderstelling, dat het onvruchtbaar worden van den bodem moet worden toegeschreven aan het ontstaan van bepaalde chemische individuën en dat, indien men werkelijk de vorming van giftige stoffen aanneemt, er dan slechts een kleine kans is om de, een bepaald verschijnsel veroorzakende stoffen, te isoleeren, is niet juist geweest en heeft het opsporen van de directe oorzaken van de „Bodemziekten” in den weg gestaan.

(Versl. van Landbouwk. onderz. der rijkslandbouwproefstations, No. XII, 1912, pag. 89.)

IV.

In verband met het feit, dat onze zandgronden bepaalde organische stoffen bevatten, die voor den groei van onze cultuurgewassen zeer schadelijk zijn, verdient het aanbeveling, bij het veredelen van die gewassen rekening te houden met de individuele resistentie voor die stoffen van de uitgezochte stamplanten.

V.

Voor de bepaling van het nitraatstikstofgehalte verdient het aanbeveling de methode van DEVARDA te vervangen door die van NIEUWENBURG en DE GROOT.

VI.

Moldrainage kan ook op die gronden, waarin de gangen spoedig weer dichtvallen, in vele gevallen met succes worden toegepast.

VII.

Om de rentabiliteit van stikstofbemesting op grasland te kunnen beoordeelen is het noodzakelijk, dat er ten spoedigste een onderzoek wordt ingesteld naar den invloed van een stikstofbemesting op de opbrengst, het eiwitgehalte en de voederwaarde van het van verschillende graslandtypen gewonnen gras en hooi.

VIII.

Een grondige bestudeering van de microbiologische processen, die verlopen bij de in ons land veel toegepaste wijze van bovengrondsich ensileren, kan de mogelijkheid openen om de methode in dien zin te wijzigen, dat de daarbij thans optredende zeer onaangename en hinderlijke geur niet meer wordt opgewekt, waardoor de waarde van het ensilageproduct stijgt.

IX.

In verband met het feit, dat door het verbranden van compost zijn genezende werking, die het op ontginningszieken grond uitoefent, niet vermindert, verdient het aanbeveling uitbreide veldproeven te nemen, teneinde naast elkander te vergelijken, de invloed die door het stadsvuil en door de bij de vuilverbranding achtergebleven asch, op nieuw ontgonnen heidevelden wordt uitgeoefend.

X.

In ons land is de bovenveencultuur slechts van waarde voor de grensvenen.

XI.

Door het aanwenden van meststoffen als nitrofoska, zal het niet meer mogelijk zijn, bij het zoeken naar een verklaring voor de zich op de daarmede bemeste gronden voordoende ziekteverschijnselen, gebruik te maken van de veel verwarring stichtende termen physiologisch zuur en physiologisch alkalisch of van de nog meer onheil brengende begrippen zure en alkalische bemesting.

XII.

Om tot een plantenras te komen, dat door zijn productiviteit boven anderen uitblinkt, is het noodzakelijk, de physiologische eigenschappen van het selectiemateriaal zooveel mogelijk te bestudeeren.

XIII.

De kiemplanten van radijs en lupine reageeren geheel verschillend op het wegnemen van de cotyledonen indien dit geschiedt op het oogenblik dat ze boven den grond komen.

Een onderzoek naar den aard van het reservevoedsel in het zaad van deze beide plantensoorten en naar de wijze waarop zich dit bij de kieming verplaatst, zal zeer waarschijnlijk een aanwijzing kunnen geven omtrent de richting waarin de verklaring van dat verschillend gedrag zal moeten worden gezocht.

XIV.

Ook voor den a.s. landbouwkundig ingenieur, die later in zuiver wetenschappelijke richting denkt werkzaam te zijn, is het van groot nut, dat hij gedurende den tijd, die hij in de praktijk moet doorbrengen, zelf de werkzaamheden in het bedrijf mee verricht.

XV.

De stelling: „De stikstofhoudende meststoffen (uitgezonderd de nitraten en in sommige gevallen de ammoniumverbindingen) en alle organische meststoffen worden in het algemeen door microörganismen omgezet, alvorens de planten er nut van kunnen trekken”; kan zonder nauwkeurig onderzoek niet worden aangevaard.

(Verslag Algemeen Nederlandsch-Indisch Bodemcongres, gehouden te Djoeja van 25 t./m. 28 October 1916.)

XVI.

In ons land ontbreekt een voldoende classificatie van de verschillende gronden.

XVII.

Het is noodzakelijk vergelijkende veldproeven te nemen, om na te gaan, welke de hoeveelheid kopersulfaat is, waarvan op pas ontgonnen gronden een maximale uitwerking wordt verkregen.

XVIII.

De onder invloed van verschillende wijze van ontwatering, verschillende bemesting en verschillende bewerking ontstane chemische en physische veranderingen van de bij het droogmaken van de Zuiderzee het eerst boven komende gronden zal intensief moeten worden bestudeerd, om voor de later droog komende gronden zoo snel mogelijk tot een maximale productie te kunnen komen.

XIX.

Extracten die door ongeglazuurd aardewerk zijn gefiltreerd, zijn voor biologische proeven onbetrouwbaar.

XX.

De capaciteit van de waterafvoerwegen van polders, waarin geen kwel optreedt, behoeft niet berekend te zijn op de zware regenperiode in Juli en Augustus.

EEN ONDERZOEK NAAR HET VOOR-
KOMEN EN DE OORZAKEN VAN DE
VERSCHIJSSELEN, WELKE WORDEN
AANGEDUID MET DEN NAAM
„ONTGINNINGSZIEKTE”

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN DOCTOR
IN DE LANDBOUWKUNDE AAN DE LANDBOUW-
HOOGESCHOOL TE WAGENINGEN, OP GEZAG VAN
DEN RECTOR-MAGNIFICUS A. TE WECHEL, HOOG-
LEERAAR IN DE BOSCHEXPLOITATIE EN DE BOSCH-
HUISHOUDKUNDE, VOOR EENE, — OVEREENKOMSTIG
ART. 46, LID 4 VAN DE WET VAN 15 DECEMBER 1917
TOT REGELING VAN HET HOGER LANDBOUW-
EN HOGER VEEARTSENIJKUNDIG ONDERWIJS
(STAATSBLAD No. 700), ZOOALS DIE LAATSTELIJK
IS GEWIJZIGD BIJ DE WET VAN 29 JUNI 1925
(STAATSBLAD No. 283), — DAARTOE BENOEMDE
COMMISSIE UIT DEN SENAAT, TE VERDEDIGEN OP
DINSDAG DEN 31STEN MEI 1927
DES NAMIDDAGS TE DRIE UUR, DOOR

WICHER SIEBE SMITH

GEBOREN TE BEERTA



Het beëindigen van dit proefschrift is mij een welkome gelegenheid om U Hooggeleerden van de Landbouwhoogeschool, die tot mijn vorming hebben bijgedragen, daarvoor dank te zeggen.

Van U Hooggeleerde GILTAY leerde ik nauwkeurig waarnemen. Van welk groot belang dit is voor wetenschappelijken arbeid beseft men eerst ten volle, wanneer men zelf met een onderzoek begint.

Uw duidelijke colleges en Uw aangename wijze van doceeren Hooggeleerde OLIVIER hebben gemaakt, dat ik de richting, waarheen het voor dit proefschrift bewerkte onderzoek me leidde, heb kunnen inslaan. Voor de welwillende wijze waarop Gij het, op de organische chemie betrekking hebbende, onderdeel van mijn werk hebt willen doornemen voordat het ter perse ging, dank ik U in het bijzonder.

Hooggeleerde SÖHNGEN, op Uw laboratorium was het, dat ik voor het eerst aan een zelfstandig wetenschappelijk onderzoek ben begonnen. Veel heb ik van U geleerd op velerlei gebied. De belangstelling, die ik zoowel in als buiten het laboratorium van U ondervond, zullen mij altijd in zeer aangename herinnering blijven.

Het jaar, dat ik het genoegen mocht hebben als Uw assistent werkzaam te zijn, Hooggeleerde REINDERS, heeft mijn oude liefde voor de plantkunde weer aangewakkerd.

De prettige wijze waarop Gij, Hooggeleerde VISSER de cultuurtechnische vraagstukken, die direct voor den practischen landbouw van belang zijn, met ons hebt besproken, is voor mij van blijvende waarde.

U Hooggeleerde MAYER GMELIN dank ik voor Uw onderwijs in de plantenteelt.

Hooggeleerde ABERSON en ELEMA, zonder Uw voorlichting had dit onderzoek niet tot stand kunnen komen. Van deze plaats wil ik getuigen Hooggeleerde ELEMA, hoe aangenaam het mij geweest is dat Gij, die de ontginningsziekte het eerst hebt beschreven, mij met haar verschijnselen hebt willen vertrouwd maken. Zooals Gij mij op onze tochten in Uw ambtsgebied hebt rondgeleid had niemand anders dat kunnen doen. Dat Gij, de kenner van de cultuur op onze zand- en veengronden bij uitnemendheid, mij een inzicht hebt willen geven in de zich bij die

cultuur voordoende problemen, kan door mij nooit genoeg worden gewaardeerd.

Hooggeleerde **ABERSON**, hooggeschatte promotor, als student reeds wist ik welk een groote en alzijdige kennis Gij aan Uw leerlingen hebt mede te deelen. Welk een voorrecht is het voor mij daarvan nog dag aan dag te mogen profiteeren. De wijze, waarop Gij mij vele dingen hebt geleerd, staat voor altijd in mijn geheugen gegrift en zal voor mijn verder leven van blijvende beteekenis zijn.

Tenslotte wil ik ook U danken, waarde collega **Mej. EVERSMANN**, voor de bereidwilligheid waarmede Gij mij met het doorzien van de drukproeven behulpzaam zijt geweest en wil ik niet nalaten, zeer geachte van **TONGEREN**, mijn tevredenheid te betuigen over de wijze waarop de beide in dit werk gereproduceerde aquarellen door U zijn verzorgd.

Ook de beambten van de laboratoria voor microbiologie, plantkunde en landbouwscheikunde, die mij met hun hulp hebben ter zijde gestaan, wil ik hier daarvoor danken. In het bijzonder heeft de tuinman **JANSEN** van de afdeeling landbouwscheikunde en bemestingsleer door zijn goede verzorging van de potculturen er toe bijgedragen, dat daaraan waardevolle waarnemingen konden worden gedaan.

INHOUD.

	Bladz.
Inleiding	1

HOOFDSTUK I.

Overzicht van de opvattingen, die er heerschen omtrent de verschijnselen genaamd ontginningsziekte	3
--	---

HOOFDSTUK II.

Oriënteerend onderzoek.

§ 1. Onderzoek naar de algemeen voorkomende verschijnselen.	13
§ 2. Onderzoek naar het aantal bacteriën en schimmels in ontginningszieke gronden in vergelijking met dat van normale gronden van denzelfden aard.	14
§ 3. Proeven met gliede en heidezoden.	19

HOOFDSTUK III.

Bespreking van het materiaal waarmee verder gewerkt wordt.

§ 1. Gliede.	22
§ 2. Heidezoden	25
§ 3. Ontginningszieke gronden	25

HOOFDSTUK IV.

Bestudeering van den invloed van het aanwenden van verschillende stoffen op ontginningszieke gronden.

§ 1. Opzet en algemeene uitvoering van de proeven.	27
§ 2. Proefresultaten op grond uit Drente	30
§ 3. Proefresultaten op grond uit Hilversum	31
§ 4. Proefresultaten op grond uit Voorthuizen	36
§ 5. Vergelijking van de resultaten verkregen op de gronden uit Drente, Hilversum en Voorthuizen	42
§ 6. Vervolg van de proeven in 1926	43

HOOFDSTUK V.

Beschrijving van de op ontginningszieke gronden waargenomen verschijnselen bij haver en bij erwten.	
Waargenomen verschijnselen bij witte haver	56
Verschijnselen bij erwten op ontginningszieke gronden ...	61

HOOFDSTUK VI.

Sterilisatie van ontginningszieke gronden en on- derzoek naar de genezing brengende werking van compost.	
Overzicht over vroegere onderzoekingen omtrent grondsteri- lisatie	64
Eigen onderzoek	66

HOOFDSTUK VII.

Onderzoek naar de titratiecurve van eenige ont- ginningszieke gronden en van Gliede.....	74
---	----

HOOFDSTUK VIII.

Nader onderzoek naar de directe oorzaak van de ontginningsziekte.	
§ 1. Uitgangspunt voor nader onderzoek	87
§ 2. Onderzoek naar de bruinkleurende eigenschap van ont- ginningszieken grond en gliede	88
§ 3. Invloed van de door alcoholextractie uit gliede en ont- ginningszieken grond verkregen stof op den groei van haverplanten.....	92
§ 4. Verder onderzoek van de door alcoholextractie uit de gliede verkregen organische stof.....	94
§ 5. Invloed van gliedine en nog enkele stoffen op den groei van haver en erwtenplanten.....	97

HOOFDSTUK IX.

Onderzoek naar de wortelontwikkeling van ont- ginningszieke haverplanten.	
Waarnemingen aan kunstmatig ziek gemaakte planten....	107
Waarnemingen aan planten in zeer zieken grond	111

HOOFDSTUK X.

Enkele punten uit de literatuur over de in den bodem voorkomende organische stoffen en hun invloed op den groei van planten, met vermelding van eenige eigen waarnemingen 113

HOOFDSTUK XI.

Eenige cultuurproeven op loodzand 131

HOOFDSTUK XII.

Enkele beschouwingen over verschillende met de ontginningsziekte verband houdende vraagstukken in het licht van de wetenschap, dat een in den bodem voorkomende organische stof deze ziekte veroorzaakt..... 140

Kurze Zusammenfassung 147



I. Witte haver normaal gegroeid.
II. Witte haver aangetast door ontginningsziekte.
(Ziektebeeld bij het begin van haar optreden.)

INLEIDING.

Onder de factoren, die van nadeeligen invloed zijn op de opbrengsten van onze land- en tuinbouwgewassen, nemen de plantenziekten een eerste plaats in. Voor vele van deze ziekten is een directe oorzaak gevonden in de aantasting door hoogere of lagere organismen.

Anders is dit met de verschijnselen, welke men bestempelt met den naam van bodemziekten. Deze, die de oorzaak zijn, dat van groote complexen van onzen vaderlandschen bodem geen of slechts een zeer onvoldoende oogst kan worden gehaald, werden voor het eerst sterker opgemerkt, toen men begon met op meer uitgebreide schaal met kunstmeststoffen te werken.

Reeds spoedig werden daarom deze ziekten met het gebruik van die kunstmeststoffen in verband gebracht, vooral toen men meende op te merken, dat bij het gebruik van kunstmeststoffen, waarvan het niet voor de planten bestemde deel een zuurrest is, andere verschijnselen optraden, dan bij het gebruik van die meststoffen, waarvan het plantenvoedende bestanddeel gebonden is aan een base.

In verband hiermede werd weldra de scheiding gemaakt van alkalische of veenkoloniale ziekte en de zure of Hooghalensche ziekte. De eerste zou voorkomen op te lang zoogenaamd alkalisch bemeste gronden, de andere op volgens de opvatting van sommige landbouwscheikundigen te lang zuur bemeste.

De zoodanige verklaring van de bij de planten waargenomen afwijkingen gaf weinig moeilijkheden, zoolang er slechts twee soorten verschijnselen uit den bodem voortspruitende bekend waren. Lastiger werd het, toen naast die bekende verschijnselen er zich op de zandgronden andere begonnen te vertoonen, (of waargenomen werden), die met de reeds bekende weinig gemeen hadden.

Deze, die door Prof. ELEMA met den naam „ontginningsziekte” werden bestempeld, bleken bij nadere beschouwing zeer schadelijk te zijn voor de opbrengsten van verschillende cultuurgewassen.

De teleurstelling bij den oogst, wanneer bleek, dat er geen vruchtzetting had plaats gehad, terwijl de landbouwer volgens

den stand van zijn gewas rekende op een goede opbrengst, bracht een zeer groote energieverlamming teweeg bij hen, die zoo vol moed hun zware taak op het toch reeds niet overvloedige winst afwerpende zandbedrijf waren begonnen.

Een onderzoek naar de oorzaken van het soms zoo typische ontbreken van zaadvorming, bij de overigens naar het dikwijls schijnt geheel normaal groeiende planten, kan voor den wetenschappelijken onderzoeker niet anders dan bekoring hebben. In de eerste plaats toch tracht hij nader te komen tot het wezen van een verschijnsel, dat op zich zelf zeer interessant is en daarnaast heeft hij het aangename gevoel, door de oorzaak van het verschijnsel op te sporen de mogelijkheid te openen, die oorzaak weg te nemen, met als gevolg verdere cultuurmogelijkheden voor die gronden, waarop de verschijnselen zich voordoen.

Noodzakelijk is het om klaarheid in deze kwestie te brengen, omdat een onderzoeker, die zich zeer veel met de cultuur op zand en veengronden heeft bezig gehouden, het bestaan van de ontginningsziekte ontkent en meent, dat de genoemde verschijnselen niet anders dan door klimatologische invloeden worden veroorzaakt.

Het doel van het hierna volgende onderzoek is, om door grondige bestudeering van de ontginningsziekte-verschijnselen uit te maken, of de onder dien naam bekend staande verschijnselen werkelijk als een ziekte moeten worden beschouwd en wanneer dat het geval blijkt te zijn, om dan zooveel mogelijk te weten te komen omtrent den aard en de oorzaken van die verschijnselen en van de middelen, die die oorzaken kunnen wegnemen.

HOOFDSTUK I.

OVERZICHT VAN DE OPVATTINGEN, DIE ER HEERSCHEN OMTRENT DE VERSCHIJNSELEN GENAAMD ONTGINNINGSZIEKTE.

Bij het nagaan van de literatuur, welke verschenen is in verband met de verschijnselen, die in het vervolg zullen worden aangeduid met den naam ontginningsziekte, is het niet noodig ver terug te gaan. Tenminste wanneer men niet een uitlating van G. A. VENEMA in zijn in 1855 verschenen werkje „De hooge veenen en het veenbranden” met de ontginningsziekte in verband wil brengen. Hij schrijft, dat de oorzaak van het onvruchtbaar zijn moet worden gezocht in de aanwezigheid van een laag zwartveen, die dikwijls een paar palm dik op de zandheidevelden ligt. Deze onvruchtbaarheid en het zwarte veen zijn twee factoren, die bij de latere beschrijvingen van de ontginningsziekte steeds terug gevonden worden.

Het is de verdienste van Prof. ELEMA ¹⁾, dat hij in 1920 voor het eerst de aandacht vestigde op een aantal verschijnselen, die hij ieder jaar weer in verschillende streken van de provincie Drente waarnam en waardoor geheele velden een misoogst gaven. Hij beschrijft die verschijnselen, die hij den naam „ontginningsziekte” gaf, als volgt:

„Het jonge havergewas, dat aanvankelijk gezond is, wordt plotseling geelwit van kleur en sterft af. Op minder erge plekken blijven de planten leven, vormen telkens nieuwe bladeren en vertoonen tenslotte zelfs een pluim, waarin echter slechts zeer enkele lichte korrels worden gevormd. Deze half zieke planten rijpen niet op tijd af; ze blijven lang vuilgroen en geven een slap, kort en grasachtig gewas.”

Nieuw was de ziekte in 1920 niet. Reeds voor 1908 werden de verschijnselen, zooals die door ELEMA werden beschreven, op verschillende ontginningen in Drente waargenomen, en wisten enkele practici, dat witte haver voor die verschijnselen veel meer

¹⁾ Drentsch Landbouwblad, 5 Aug. 1920.

gevoelig was dan zwarte. Toch is het ELEMA geweest, die, door het eerst over deze verschijnselen te schrijven en ze een naam te geven, bij andere onderzoekers de lust opwekte om ze nader te bestudeeren.

In 1922 wordt door de afdeeling voor de cultuur op zand- en veengronden van het rijkslandbouwproefstation te Groningen de brochure „Bodemziekten III” uitgegeven welke handelt over de ontginningsziekte.

MEIJER en HUDIG zeggen daarin, dat de ziekte in hoofdzaak daar wordt aangetroffen, waar men een sterk humeuze, structuurlooze, zwarte stof aantreft, die „heideveen” kan genoemd worden. Deze zwarte laag wordt in verschillende streken verschillend genoemd; in het Westerkwartier spreekt men van „piklaag”, in Westerwolde van „gliede”, elders van „smeerlaag”.

Ook ELEMA schreef reeds, dat hij den indruk kreeg, dat de kwaal te voorschijn werd geroepen door de zwarte zure heidehumus.

De hoofdkenmerken voor de ziekte beschrijven HUDIG en MEIJER voor haver als volgt:

De bladeren krijgen dorre punten. De kleur hiervan is helwit, ook wel meer geel. Soms is de kleur van de planten geler, soms groener; van sommige planten zijn de bladeren geelgroen en gestreept.

Deze laatste mededeeling berust waarschijnlijk op een vergissing. Bij de door mij gedane waarnemingen, traden tenminste in die gevallen, waar de bladeren een uitgesproken streperig beeld vertoonden, steeds later de verschijnselen van de „veenkoloniale haverziekte” op.

Verder berichten HUDIG en MEIJER, dat zoo er nog pluimen worden gevormd, deze slechts looze of zeer lichte korrels bevatten, en dat de kafjes wit zijn. De halm vormt nieuwe en groene zijhalmpjes, terwijl bij het afrijpen het stroo langen tijd vuil groen gekleurd blijft. De halmen zijn abnormaal gevormd, de bovenste leden zijn veel te kort.

De schrijvers meenen, dat in de practijk dikwijls de ontginningsziekte en de veenkoloniale haverziekte worden verward. Om die verwarring tegen te gaan achten ze het van belang er nadrukkelijk op te wijzen, dat bij de veenkoloniale haverziekte de bladpunten het langst groen blijven, terwijl de ontginningsziekte juist met het verkleuren en afsterven van de bladpunten begint. Hoewel dit in het algemeen wel juist is, zullen we later zien, dat het toch niet altijd opgaat.

In gevallen waar de ziekte in mindere mate optreedt, komt het dikwijls voor, dat de haver tot aan het schieten normaal opgroeit

en dan plotseling in den groei blijft stilstaan. Dikwijls groeit zelfs de haver tot aan het schieten extra best.

Voor aardappelen en gras worden in 1922 nog geen andere verschijnselen opgegeven, dan dat de planten klein blijven. Van erwten wordt vermeld, dat de planten schitterend groeien, dat echter bij het oogsten de peulen geen zaden blijken te bevatten.

Het spreekt wel van zelf, dat bij het bekend worden van de kwaal de onderzoekers, die er zich mede bezig hielden, dadelijk begonnen met naar middelen te zoeken om de nadeelige gevolgen die er door te voorschijn werden geroepen, op te heffen.

We treffen dan ook bij HUDIG en MEIJER de mededeeling aan, dat om het ziek worden van de ontgonnen gronden te voorkomen, de ontginning er voor moet zorgen, dat de gliede niet door de bouwvoor vermengd wordt.

Een reeds zieke grond kan worden genezen met een compostbemesting van 30 tot 60.000 K.G. per hectare. Volgens de schrijvers wordt door de stadscompost de schadelijke humus omgezet in nuttige. Over de wijze waarop dit echter zou geschieden laten ze zich niet uit.

Als algemeen advies wordt gegeven, de zieke plekken flink te bekalken, diep te bewerken en goed te bezanden. Daarna te mesten met een organische meststof, liefst compost en een paar jaar aardappelen te verbouwen.

Later blijkt dat juist een kalkgift, gedurende de eerste jaren na de aanwending, een verslechtering te weeg brengt.

In 1924 schrijven HUDIG en MEIJER ¹⁾ weer over de ontginningsziekte. Ze hebben dan meer ervaring opgedaan en berichten vooral over proeven, die genomen zijn met verschillende meststoffen op ontginningszieke gronden. Mergel is geprobeerd in combinatie met kunstmest, compost, stalmest en beer. De met mergel behandelde veldjes zijn steeds slechter dan de niet met mergel behandelde. 80.000 K.G. compost per hectare heeft een beter resultaat gehad dan bezanden. Paardemest, koemest en stalmest hebben zeer slechte resultaten opgeleverd.

Als substanties die de ontginningsziekte kunnen veroorzaken worden dan nog opgegeven turfmoet en zwart hoog- en laagveen. Ook meenen ze, dat loodzand ontginningsziekte-verschijnselen tengevolge kan hebben, die door compost kunnen worden genezen.

Als het meest gevoelige gewas wordt beschouwd de witte haver, daarna volgen rogge en zwarte haver. Aardappelen,

¹⁾ De Veldbode, 3 Mei 1924.

seradella en lupinen worden gerangschikt onder de voor de ontginningsziekte ongevoelige gewassen, terwijl bieten, erwten en paardebouwen tot de minder gevoelige behooren.

Na deze mededeelingen komen er telkens weer berichten uit de practijk, die in de periodieken, welke voor de practische landbouwers bestemd zijn, worden opgenomen.

Zoo schrijft CLEVERINGA¹⁾, als hij het onderzoek naar den kalktoestand voor de cultuur op humushoudende zandgronden behandelt, dat de gevallen van „ontginningsziekte” bij de toegepaste methode van onderzoek worden herkend. Bij het titreeren in de roerelectrode zou dadelijk blijken of men met een ontginningszieken grond te maken heeft, omdat deze gronden de kalk in een geheel ander tempo opnemen dan gronden, die geen schadelijke humusbestanddeelen bevatten. Ook twijfelachtige gevallen worden op deze wijze opgespoord. Om zekerheid te krijgen wordt dan een proef met witte haver aangeraden. Tevens maakt hij melding van het merkwaardige feit, dat zoodra de ontginningsziekte in een gewas duidelijk optreedt, men van de Hooghalensche of veenkoloniale ziekte, welke tengevolge van fouten in de kalkbemesting zouden moeten optreden, niets of weinig bemerkt. Hij schrijft, dat deze als het ware worden gemaskeerd. Zoodra echter door de compost de ontginningsziekte is genezen, kunnen de andere kwalen te voorschijn komen.

CLEVERINGA meent waargenomen te hebben, dat gronden waarop geen gliede aanwezig kan zijn, toch in hunne gewassen verschijnselen kunnen vertoonen, die, naast verschillen, vele punten van overeenstemming hebben met wat hij noemt de echte ontginningsziekte. Die verschijnselen worden gevonden op:

1. Gronden, die bedekt zijn met een groote hoeveelheid slechte boschhumus.
2. Oude bouwgronden, waarvan de bouwvoor plotseling is verdiept en waar dientengevolge resten van oude plaggenbemesting zijn bovengekomen.
3. Oude grijze bouwgronden, waarin loodzand aanwezig is.

Omdat het aanwenden van een compostbemesting van ongeveer 60.000 K.G. per hectare voor landerijen die niet gunstig zijn gelegen, een groot bezwaar is, zochten HUDIG en MELJER²⁾ naar een ander middel om de ziekte te bestrijden. In de eerste plaats hebben ze daarvoor proeven aangezet om na te gaan van welken invloed een bemesting met de verschillende samenstellende bestanddeelen van de compost op ontginningszieken

¹⁾ De Veldbode, 25 Oct. 1924, 1 Nov. 1924 en 8 Nov. 1924.

²⁾ Idem, 24 Jan. 1925.

grond was. Ze onderzochten de werking van huisvuil, beer, straatvuil en van verschillende combinaties van deze drie stoffen. Uit de oogstresultaten blijkt, dat huisvuil + beer en huisvuil alleen, aangevuld met kunstmest de beste resultaten hebben gegeven.

De proeven, zooals die door HUDIG en MELJER genomen zijn, n.l. op verschillende veldjes van één groot ontginningsziek veld, kunnen moeilijk zuiver worden uitgevoerd. In de eerste plaats is het bijna ondoenlijk een veld te vinden, dat overal gelijkmatig door de ziekte is aangetast en dan zijn proeven met meststoffen als beer, huisvuil en straatvuil, wat de opbrengst betreft niet vergelijkbaar, omdat het niet mogelijk is de hoeveelheid plantenvoedende stoffen, die per veldje gegeven wordt, voor alle veldjes even groot te maken. De waarde van dergelijke proeven moet worden gezocht in de beoordeeling van de planten op de verschillende veldjes gedurende de geheele groeiperiode. Het ziek of niet ziek zijn moet voor deze proeven maatstaf wezen.

Van veel waarde voor de beoordeeling der resultaten is het door de onderzoekers opgegeven hectolitergewicht van de oogsten van de verschillende veldjes. Deze hectolitergewichten zijn eenigszins een maatstaf voor de hevigheid van de ziekte. Groot zijn de verschillen hiervan voor beer en huisvuil echter niet: 68,6 K.G. en 69,8 K.G. Het hectolitergewicht van de rogge, die gegroeid is op de perceelen welke eens een compostbemesting kregen is: 69,6, 70,2 en 69,8 K.G. Het laagste hectolitergewicht hebben de bemergelde perceelen met kunstmest en die waarop een vroegere koemestbemesting nawerkt, n.l.: 58,6 K.G.

Een uitgangspunt voor vele onderzoeken op het gebied van de vervangbaarheid van de compost door een ander geneesmiddel is geweest de veronderstelling, dat de genezende werking van de compost een bacteriële is.

WITTEVEEN ¹⁾ spint deze veronderstelling wel zeer ver uit, waar hij schrijft:

„De genezende kracht van compost zal waarschijnlijk te zoeken zijn in de bacteriënrijkdom van deze meststof. Nu is van de stalmest bekend, dat ook deze mestspecie zeer rijk is aan bacteriën, doch in de stalmest zitten andere soorten bacteriën dan in de compost. In stalmest meer anaerobe, in compost, dat herhaaldelijk omgezet moet worden meer aerobe bacteriën. Heidegronden zijn arm aan bacteriën en vooral aan aerobe. Zoolang de anaerobe bacteriën de overhand hebben over de aerobe hebben er ongewenschte omzettingen plaats en zoolang

¹⁾ Friesch landbouwblad gecit. in Landbouwcourant voor de veenkoloniën, 11 Aug. 1922.

kan men de ontginningsziekte verwachten. Op den duur krijgen de aerobe bacteriën van zelf de overhand en wordt dus de grond gaandeweg gezond. In het biologische verschil tusschen stalmest en compost, zal dus waarschijnlijk de gunstige werking van de laatste meststof en de minder duidelijke werking van de stalmest gezocht moeten worden."

HUDIG en MEIJER ¹⁾ onderzoeken of ze stalmest of een andere organische mest door enting met compost ook tot grootere werking kunnen brengen. Ze berichten van een waarneming waarbij de werking van een mengsel van één deel compost op vier deelen stalmest even goed werkte als compost alleen. Als eischen voor een te verwachten goede werking van het mengsel meenen ze te moeten stellen, het innig vermengd zijn van de twee meststoffen en het gedurende minstens twee maanden met elkander gisten.

Ook CLEVERINGA ²⁾ vermeldt goede resultaten te hebben verkregen met een mengsel van stalmest en compost. Tevens schrijft hij over de goede resultaten, die verkregen zijn door een bemesting met een mengsel van de schadelijke zwarte veenhumus en compost.

Met een geheel nieuw gezichtspunt komen HUDIG en MEIJER ³⁾ na een studiereis in het noorden van Duitschland. Ze meenen daar te hebben waargenomen, dat kopersulfaat een gunstige werking uitoefent op ontginningsziek land. Potproeven worden daarover aangezet en nu blijkt, dat werkelijk een gift van 50 K.G. kopersulfaat per hectare op ontginningsziek bouwland een enorme verbetering brengt.

Naar aanleiding van het bekend worden van deze proeven schrijft niemand minder dan TACKE ⁴⁾, dat aan het Bremer Moorversuchsstation proeven worden genomen om na te gaan, of kopersulfaat dienst kan doen als voorbehoedmiddel tegen vorstschade. Hij meent ook, dat ontginningsziekte eigenlijk niet anders is dan vorstbeschadiging en dus als zoodanig niet bestaat.

Inderdaad lijken de in Mei en begin Juni soms plotseling optredende witte punten veel op vorstbeschadiging. Vooral doen ze daaraan veel denken, omdat ze veelal optreden na een zonnige droge dag waarop in die maanden dikwijls een koude nacht volgt.

In ons land heerscht bij practici ook dikwijls de meening, dat

1) De Veldbode, 24 Jan. 1925.

2) Idem, 8 Nov. 1924.

3) Idem, 24 Jan. 1925.

4) Deutsche Landwirtschaftliche Presse, 9 Jan. 1926, pag. 16.

de haver die witte punten krijgt, bevroren is en dat het verschijnsel waarbij de halm veel kaf en weinig korrel draagt zijn oorzaak vindt in verbranding door de zon.

TACKE baseert zijn meening, dat kopersulfaat een voorbehoedmiddel tegen vorstschade zou zijn, op het door hem waargenomen feit, dat na een nachtvorst waarbij de temperatuur tot -4 C. daalde, de schade op stukken land, die zeven jaar geleden een kopersulfaat-bemesting kregen, lang niet zoo groot was als op perceelen, die geen kopersulfaat hadden ontvangen. Per hectare berekend brachten de perceelen, die geen kopersulfaat kregen 320 K.G. zomertarwe en 1150 K.G. stroo op en de perceelen, die wel kopersulfaat hadden gekregen 1590 K.G. zomertarwe en 3130 K.G. stroo. Dat hier geen sprake kon zijn van ontginningsziekte meent TACKE te mogen concluderen uit het feit, dat in jaren waarin van nachtvorst geen sprake was, van het zelfde veld zonder kopersulfaat werden geoogst 3050 K.G. zomerrogge en 2390 K.G. veenrogge.

Dat TACKE zich echter nog geen goed denkbeeld van de ontginningsziekte gevormd heeft, blijkt wel als hij schrijft:

„Besonders hervorzuheben ist, daß die frostschtützende Wirkung des Kupfersulfats auch nach zahlreichen Versuchen bei den verschiedensten Früchten auf unbesandetem Niedermoor in der Versuchswirtschaft Neu-Hammerstein in Lebamoor beobachtet worden ist, wo von Heidemoorkrankheit doch wohl nicht die Rede sein kann.“

Wanneer men aanneemt, dat de aanwezigheid van gliede de ontginningsziekte in de hand werkt, dan is er geen enkele reden om te veronderstellen, dat op laagveengronden geen ontginningsziekte zou kunnen optreden.

Hoe het ook zij, uit het feit dat iemand van de ervaring van TACKE twijfelt aan het bestaan van de ontginningsziekte, blijkt wel, hoe noodzakelijk of het is, dat er wordt nagegaan of de verschijnselen, die we hier te lande bestempelen met den naam ontginningsziekte, werkelijk als een ziekte moeten worden opgevat.

In een rede verklaart CLEVERINGA ¹⁾, dat uit zijn statistisch onderzoek, hetwelk hij heeft ingesteld naar den kalktoestand van een groot aantal in Gelderland gelegen ontginningszieke gronden, gebleken is, dat de ontginningsziekte voorkomt bij kalktoestanden van $+10$ tot -40 , en dat dit de grenzen zijn, waarbinnen de kalktoestanden van bijna alle gronden liggen.

¹⁾ Meded. en ber. der Geldersch-Overijselsche Mij. van Landbouw over 1925, pag. 114 e.v.

Hoe deze uitspraak in overeenstemming te brengen is met zijn vroegere verklaring, dat een ontginningszieke grond dadelijk te herkennen is aan zijn titratiecurve is mij niet duidelijk. Bij gronden, die een kalktoestand +10 hebben, kan bij het bepalen van de titratiekromme toch moeilijk nog van een kalkopname worden gesproken.

CLEVERINGA geeft in dezelfde rede een beschrijving van een afwijkend soort ontginningsziekte, voorkomende op oud bouwland. Hij beschrijft de daarbij optredende verschijnselen als volgt: „Reeds spoedig na het kiemen krijgen de plantjes roodbruine bladpunten, die later bruin worden en verdorren. Vele plantjes sterven geheel af, andere groeien er doorheen. Hun verdere ontwikkeling is echter geen normale. De bouw van de plant wordt namelijk steil en spichtig, terwijl in Mei en Juni de groei een tijdlang stilstaat. Het gewas maakt, niettegenstaande zelfs een overvloedige bemesting, een schralen indruk. Een extra chilgift verandert hieraan gewoonlijk niets. Het gewas is ziek en kan blijkbaar het toegediende voedsel niet verwerken. Het ziektebeeld vertoont veel overeenkomst met dat van planten op grond, die veel te nat en koud is.”

Volgens de schrijver zou kopersulfaat op gronden, die dergelijke verschijnselen bij de planten veroorzaken, geen verbetering brengen.

Ook graslanden zouden ontginningsziek kunnen zijn. Bepaalde ziekteverschijnselen zijn er aan de grassen dikwijls niet waar te nemen. Witte klaver groeit in dergelijke weilanden veel. Bij nadere beschouwing blijkt echter ook deze plant niet gezond. Ze maakt een bleeken indruk en levert veel te weinig massa, vooral weinig blad en ze bloeit overmatig.

Een proef, die zeker de vermelding waard is, is genomen door de Nederlandsche Heidemaatschappij. De bedoeling ervan was om na te gaan, of gliede werkelijk de ontginningsziekteverschijnselen te voorschijn roept.

Op een stuk land werd een laagje gliede gebracht. Het bleek echter, dat dit gunstig werkte op het gewas. Daarna heeft men een laag gliede van 5 cm. dik flink met den grond vermengd. Het gewas, dat op dezen grond werd verbouwd was zeer goed en gaf niet de verschijnselen van de ontginningsziekte.

VAN MAANEN ¹⁾, die deze proeven bespreekt, trekt de conclusie, dat de gliede op zich zelf niet de oorzaak van de ziekte is.

HUDIG en MELJER ²⁾ nog eens over ontginningsziekte schrij-

¹⁾ Geldersch Vereenigingsnieuws, 6 Maart 1926.

²⁾ De Veldbode, 13 Maart 1926.

vende, zijn even als CLEVERINGA van meening, dat het optreden van ontginningsziekte niet beperkt is tot de nieuwe ontginningen, maar dat de ziekte voorkomt op al die gronden, die veenhumus, boschhumus en plaggenhumus bevatten. Ook zij berichten, dat ze bij hun grondonderzoek voor de bepaling van de kalktoestand een buitengewoon hoog percentage aan ontginningszieke gronden vinden.

Op de vraag wat eigenlijk de ontginningsziekte is en welke haar oorzaken zijn, kunnen ze geen antwoord geven.

Een proef met kopersulfaat op loodzandhoudende gronden waarop verschijnselen geconstateerd waren, die veel met die der ontginningsziekte overeen kwamen, gaf als resultaat:

	Oogst witte haver	korrel	stroo
zonder kopersulfaat (beide op 100 gesteld) ..		100	100
met 50 K.G. „		257	77
met compost naar 80.000 K.G. per H.A.		164	89

Op deze gronden dus met kopersulfaat een zeer goed resultaat.

Tenslotte nog het oordeel van HUDIG en MEIJER¹⁾ over het wezen van de ontginningsziekte. Ze schrijven:

„Wir fassen sie als eine Bodenkrankheit auf, übrigens eine Benennung, über die viel theoretisch zu discutieren wäre —, sie hat aber den großen Vorteil, darauf hinzuweisen, daß die Ursache in irgend einem Bodenzustand zu suchen ist, und zwar in einem Zustande, bei dem „Schwarzhumus“ die Hauptrolle spielt. Ob nun, wie bei den anderen Bodenkrankheiten, der „moorkolonialen“ und der „Hooghalenschen“, auch hier die physiologischen Gleichgewichtsverhältnisse gestört sind, ist noch die Frage. Manchmal scheint es so, manchmal wird die Aufmerksamkeit wieder auf biologische Verhältnisse hingelenkt.“

Over de eigenlijke oorzaken van de ontginningsziekte tast men dus nog in het duister.

Vatten we dit literatuuroverzicht in het kort samen, dan volgt daaruit:

dat de door de verschillende schrijvers als ontginningsziekte beschreven verschijnselen in groote trekken met elkander overeenstemmen;

dat er verband is gebracht tusschen het voorkomen van stukjes zwart veen (gliede) in den grond en de ontginningsziekte-verschijnselen van de op dien grond groeiende planten;

¹⁾ Zeitschr. für Pflanzenernährung und Düngung. Teil A, Band 8, Heft I, 1926.

dat dit verband echter door daarvoor speciaal genomen proeven niet is bevestigd;

dat door enkele onderzoekers het ontstaan van de ontginningsziekte-verschijnselen wordt toegeschreven aan den invloed van de lage temperatuur, die gedurende de maanden Mei en Juni soms voorkomt;

dat andere onderzoekers meenen, dat de oorzaak van de verschijnselen moet worden gezocht in de werking van bacteriën;

dat een compostbemesting in staat is de ontginningsziekte te genezen;

dat een bestrooiing met 50 tot 100 K.G. kopersulfaat per H.A. de ontginningsziekte-verschijnselen geheel kan doen verdwijnen;

dat een mergelbemesting de ontginningsziekte-verschijnselen in heviger mate doet optreden;

dat omtrent de eigenlijke oorzaak van de verschijnselen niets bekend is en

dat is medegedeeld, dat ontginningszieke gronden in het laboratorium bij het onderzoek naar den kalktoestand kunnen worden herkend.

Bij het onderzoek, dat nu volgt is er naar gestreefd:

de verschijnselen van de ontginningsziekte in hun geheelen omvang nader te bestudeeren,

zekerheid te verkrijgen omtrent de in de literatuur hierover gedane mededeelingen en

de oorzaak ervan op te sporen.

HOOFDSTUK II.

ORIËNTEEREND ONDERZOEK.

§ 1. ONDERZOEK NAAR DE ALGEMEEN VOORKOMENDE VERSCIJNSELEN.

Nadat in de landbouwbladen de aandacht op de ontginningsziekte was gevestigd, kwamen er uit verschillende deelen van het land berichten over het optreden van deze ziekte. Om bij den aanvang van dit onderzoek in 1924 een duidelijk inzicht te verkrijgen in den aard van de optredende verschijnselen, was het noodzakelijk na te gaan, of de verschijnselen waaraan in verschillende deelen van het land de naam van ontginningsziekte gegeven werd, overal dezelfde waren. De eenvoudigste manier om een dergelijk onderzoek in te stellen lijkt wel een onderzoek ter plaatse. Toch heeft een onderzoek op die wijze uitgevoerd bezwaren, omdat men nooit in de gelegenheid is het materiaal van de verschillende streken naast elkander te vergelijken, men niet altijd kan nagaan of de omstandigheden waaronder de planten groeien wel dezelfde zijn en men niet in staat is zijn waarnemingen te doen gedurende de geheele groeiperiode van de planten. Dit laatste beschouw ik als een van de eerste vereischten voor een degelijke wetenschappelijke studie over den invloed van de bodemeigenschappen op den groei van de, op dien bodem levende, eenjarige planten.

Er werd daarom begonnen met uit verschillende deelen van het land gronden te verzamelen, die ter plaatse bekend stonden als typisch ontginningsziek. Dergelijke gronden werden verkregen uit Groenlo, Lunteren, Dieren en Appelscha. De laatstgenoemde plaats leverde er drie verschillende, namelijk een dalgrond, die ontgonnen werd in 1900, een dalgrond, die ontgonnen werd in 1919 en een boschgrond, die ontgonnen werd in 1918. Met deze gronden werden een aantal kultuurpotten gevuld, nadat iedere grondsoort door zeven zoo goed mogelijk homogeen was gemaakt. In de potten werd witte haver als proefobject gezaaid. Van te voren hadden ze allen eenzelfde bemesting verkregen van stikstof, kali en fosforzuur.

In het begin ontwikkelden de haverplanten zich in alle potten geheel normaal. Omstreeks half Mei begonnen zich echter afwijkingen te vertoonen. De bladeren kleurden zich geel langs de randen en eenige dagen nadat dit waargenomen werd, vertoonden verschillende bladeren witte punten, zooals die door ELEMA waren beschreven. De verschijnselen waren op den eenen grond wel erger dan op den anderen, maar toch in alle gevallen van denzelfden aard. De planten op de gronden uit Appelscha kwamen niet tot pluimvorming. De planten op de overige gronden wel. Korrelvorming had echter ook hier niet plaats.

Naast de waarneming van de ontginningsziekte-verschijnselen op de verschillende gronden was het mogelijk een onderzoek in te stellen omtrent de meening, dat zij zouden worden te voorschijn geroepen door bevrozen. De potten waren geplaatst in een kas waarin de temperatuur werd opgenomen met behulp van een maximum en minimum thermometer. Tijdens het optreden van de witte bladpunten daalde de temperatuur niet beneden 6° C. Tusschen de potten met ontginningszieken grond waren er geplaatst, die gronden bevatten waarop de verschijnselen van de ontginningsziekte nimmer waren waargenomen. In deze potten, die ook met haver bezaaid waren, traden geen abnormale verschijnselen op.

Zekerheid werd dus verkregen, dat de verschijnselen, die werden waargenomen op de voor ontginningsziek doorgaande gronden uit verschillende deelen van het land, in wezen dezelfde waren, en gelijk aan die welke ELEMA en later ook HUDIG hadden beschreven.

Tevens kwam vast te staan, dat klimatologische omstandigheden niet mogen worden beschouwd als de oorzaak van die verschijnselen.

Dit resultaat was van dien aard, dat het de moeite waard werd geacht, een nader onderzoek in te stellen naar de verschijnselen der ontginningsziekte.

§ 2. ONDERZOEK NAAR HET AANTAL BACTERIËN EN SCHIMMELS IN ONTGINNINGSZIEKE GRONDEN IN VERGELIJKING MET DAT VAN NORMALE GRONDEN VAN DENZELFDEN AARD ¹⁾.

De zich bij de bestudeering van de ontginningsziekte-verschijnselen vóór alles opdringende vraag is: „wat is de oorzaak van deze verschijnselen”? Zooals reeds werd medegedeeld, heerscht

¹⁾ De hiervoor noodige proeven werden door mij verricht in het laboratorium voor Microbiologie van de Landbouwhoogeschool.

bij vele practici de opvatting, dat het aanwezig zijn van gliede in de bouwvoor de ontginningsziekte-verschijnselen te voorschijn doet komen. Ook wordt soms gedacht aan de werking van bepaalde bodembacteriën. Tot nu toe was echter omtrent de microflora van ontginningszieke gronden niets bekend en leek het van belang daarnaar een onderzoek in te stellen. Bij dit onderzoek werd uitgegaan van de gedachte, dat wanneer er werkelijk bepaalde microorganismen in den bodem aanwezig zijn, die de ontginningsziekte-verschijnselen veroorzaken, er bij een onderzoek naar die microflora moet blijken, dat zeer ontginningszieke gronden microorganismen bevatten, die zich door hun aantal en soort onderscheiden van die, welke in volkomen normale gronden van overigens denzelfden aard worden aangetroffen.

Van verschillende gronden, die tevens voor later te beschrijven proeven werden gebruikt, werd het aantal microorganismen bepaald. De daarvoor gebruikte methode werd ontleend aan WALKSMAN en FRED¹⁾. Deze hebben getracht meer eenheid te brengen in de methode van het bacteriologisch grondonderzoek. De door hen aangegeven voedingsbodems zijn:

A. Natrium-albuminaat agar, samengesteld uit

1000 cc. gedestilleerd water, 1 Gr. dextrose, 0,5 Gr. K_2HPO_4 , 0,2 mG. $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, sporen $Fe_2(SO_4)_3$, 0,25 Gr. eialbumine, 0,1 N. NaOH tot juist alkalische reactie ten opzichte van phenolphtaleïne en 15 Gr. agar.

B. Natrium-caseïnaat agar, samengesteld als voedingsbodem A, waarin de albumine wordt vervangen door 1 Gr. caseïne. Deze caseïne, welke moet worden gemaakt volgens de methode van HAMMARSTEN of van SLYKE, moet worden verdeeld in 8 cc. 0,1 N. NaOH.

C. 1 K.G. vruchtbare grond wordt met 1 l. leidingwater gedurende 30 minuten verwarmd in een autoclaaf bij een druk van $\pm 5,5$ K.G. De troebele vloeistof wordt afgegoten, een weinig talk toegevoegd en over een dubbel filter gefiltreerd. Aan 100 cc. van het op die manier verkregen grondextract worden toegevoegd 900 cc. gedestilleerd water, 0,05 % K_2HPO_4 en 15 Gr. agar.

Voorloopige proeven met deze voedingsbodems gedaan bezwezen, dat op de voedingsbodems A en B de bodembacteriën in gelijke mate groeiden. Op voedingsbodem C was de groei over het algemeen slecht, een paar azotobacterstammen hierop geënt groeiden slecht. Voor de door mij te nemen proeven met ontginningszieke gronden achtte ik het voldoende voorloopig alleen

¹⁾ Soil Science XIV, 1922, pag. 27.

voedingsbodem A te gebruiken. De vergelijking van verschillende gronden met elkander op hetzelfde tijdstip is voor dit onderzoek van grooter belang dan het vergelijken van een enkelen grond op meerdere voedingsbodems.

De onderzochte grondmonsters zijn genomen van de bouwvoor tot 20 cM. diepte. Het uitzaaien op de plaat geschiedde zoo spoedig mogelijk na de monstername, om er zeker van te zijn dat de toestand van het monster zoo veel mogelijk gelijk bleef aan dien in den bodem. Teneinde uit te gaan van homogeen materiaal, werden de monsters geslagen door een zeef van 2 mM. Van den zoo goed gemengden grond werden 5 Gr. gesuspendeerd in 500 cc. uitgekookt water. Hiervan werden 50 cc. gebracht in 500 cc. water en van de zoo verkregen suspensie nogmaals 50 cc. in 1000 cc. Van deze laatste verdunning werd telkens $\frac{1}{2}$ cc. per plaat geënt en deze bij 27° C. geplaatst. Na 5 dagen werd dan geteld. De telling geschiedde met het bloote oog met behulp van een automatische teller, waarbij iedere getelde kolonie met inkt wordt aangestipt op den achterkant van de plaat. Alleen in twijfelachtige gevallen werd een kleine vergrooting gebruikt voor het onderscheiden van bacterie of schimmel. Na de vijfde dag komen er practisch gesproken geen koloniën meer op. Het onderscheid bacterie of schimmel is dan waarneembaar.

Tegelijk met het afwegen van den grond voor de bacterietelling, werd een hoeveelheid afgewogen voor een vochtbepaling. Dit om later het aantal microorganismen in de verschillende gronden te kunnen berekenen per gewichtseenheid absoluut drogen grond.

Op 20 Februari 1925 werden uitgezaaid een ontginningszieke grond uit Hilversum en een normale zandgrond uit Wageningen. Van iederen grond werden drie platen gezaaid. De tellingen op 25 Februari gaven als resultaat:

	bacteriën			schimmels		
	I	II	III	I	II	III
Zieke grond Hilversum	12	13	10	14	32	17
Normale zandgrond	134	125	160	10	14	11

Een vochtbepaling in den Hilversumschen grond gaf 9,93 % en 9,87 %. Een vochtbepaling in den normalen grond 14,34 % en 14,48 %. Het gloeiverlies van de bij 105° C. gedroogden grond is voor den Hilversumschen grond 3,55 % en voor den normalen grond 3,46 %.

Op 2 Maart 1925 werd een ontginningszieke grond uit Voorthuizen op de zelfde wijze onderzocht:

	bacteriën			schimmels		
	I	II	III	I	II	III
Zieke grond Voorthuizen ...	7	8	22	4	4	6

Het vochtgehalte van dit grondmonster was 16,1 %. Het gloeiverlies van den bij 105° C. gedroogden grond 5,9 %.

Op 1 Mei 1925 werden door bemiddeling van Prof. ELEMA twee grondmonsters ontvangen van eenzelfde perceel land uit Drente.

Het eene monster was genomen van een plek waar de op dien grond groeiende rogge zeer ziek was. Het andere monster was genome van een plek waar de rogge schijnbaar geheel normaal groeide. Het werd hierdoor mogelijk een vergelijking te maken tusschen twee monsters waarvan de zekerheid bestond, dat de grond waarvan ze waren genomen steeds op dezelfde wijze was behandeld en bemest.

Het aantal microorganismen, dat op de gewone manier werd bepaald, was:

	bacteriën		schimmels	
	I	II	I	II
Zieke grond	68	66	30	27
Gezonde grond	151	123	11	17

10 Gr. zieke grond wogen bij 105° C. gedroogd 8,250 Gr. en 8,264 Gr. Het vochtgehalte van den zieken grond was 17,43 %.

10 gram gezonde grond wogen bij 105 C. gedroogd 7,900 Gr. en 7,845 Gr. Het vochtgehalte van den gezonden grond was 21,27 %. Het gloeiverlies van den zieken grond was 7,2 %. Dat van den gezonden grond 8,9 %.

De invloed van het vochtgehalte van den grond op het aantal microorganismen dat hij bevat is volgens WAKSMAN¹⁾ en ook volgens ENGBERDING²⁾ zeer groot. Daar er echter geen bepaald verband tusschen dat vochtgehalte en het aantal microben is vast te leggen, meen ik, dat men bij vergelijking van het aantal microben in verschillende gronden met een verschillend vochtgehalte, goed doet, mits men uitgaat van monsters, die op hetzelfde tijdstip onder natuurlijke omstandigheden zijn genomen en direct worden geanalyseerd, als eenheid van vergelijking te nemen, een gewichtshoeveelheid van den grond, die zooveel mogelijk nog verkeert in de omstandigheden waarin ze in den bodem aanwezig was.

¹⁾ Soil Science XIV, 1922, pag. 321—346.

²⁾ Centrbl. Bakt. (etc.), Abt. 2, XXIII, 1909, p. 569—642.

Voor hen, die meenen dat men ook bij het vergelijken van het microben-aantal van gronden dit aantal moet omrekenen op absoluut drogen grond, volgt hier een staatje van het aantal kolonies dat geteld zou zijn, wanneer uitgegaan was van een hoeveelheid vochtigen grond, die juist 5 Gr. absoluut droge grond zou bevatten.

Tabel 1.

Datum	Grondsoort	Bacteriën			Schimmels		
		I	II	III	I	II	III
25 Febr.	ziek Hilversum	13,2	14,4	11,0	15,5	35,5	18,9
25 Febr.	normaal	156,5	146,0	187,0	11,6	16,3	12,8
2 Mrt.	ziek Voorthuizen	8,3	9,4	26,2	4,7	4,7	7,0
5 Mei	ziek Drente	82,3	80,0		36,3	32,7	
5 Mei	gezond Drente	192,2	156,2		13,9	21,6	

Uit deze waarnemingen blijkt wel zeer duidelijk, dat het aantal bacteriën in ontginningszieken grond veel geringer is dan dat in normale gronden. Terwijl tevens de verhouding schimmels tot bacteriën in zieke gronden grooter is dan in gezonde.

Van het voorkomen in zieke gronden van een bepaalde bacterie, die in overwegende mate optreedt, bleek niets. Dat de ontginningsziekte door een bepaalde bodembacterie zou worden veroorzaakt is niet zeer aannemelijk.

Tot dezelfde conclusie leidde een proef door Prof. ABERSON¹⁾ genomen. Deze zocht verband tusschen de ontginningsziekte en de veenkoloniale haverziekte. Voor deze ziekte had hij gevonden, dat steriliseeren van den grond, deze in een zoodanigen toestand bracht, dat de ziekte voorgoed daaruit was verdwenen. Hij meent, dat de oorzaak daarvan is het dooden van de nitrietbacterie, die door hem in groote hoeveelheid in deze gronden werd aangetroffen. Naar analogie van deze proeven werden door hem in 1924 potten met ontginningszieken grond gesteriliseerd.

Dit geschiedde door ze gedurende twee opeenvolgende dagen in een stoomsterilisator telkens gedurende één uur op 100° te verhitten. Van deze behandeling was geen noemenswaardig effect merkbaar. Hieruit volgde, dat het gedrag van de veenkoloniale ziekte en dat der ontginningsziekte ten opzichte van normale grondsterilisatie geheel verschillend is.

Naar aanleiding van de resultaten van de bovengenoemde proeven werd de oorzaak van de ontginningsziekte verder door mij niet in bacteriologische richting gezocht.

¹⁾ Niet gepubliceerd.

foto 1.

11 Juni '25

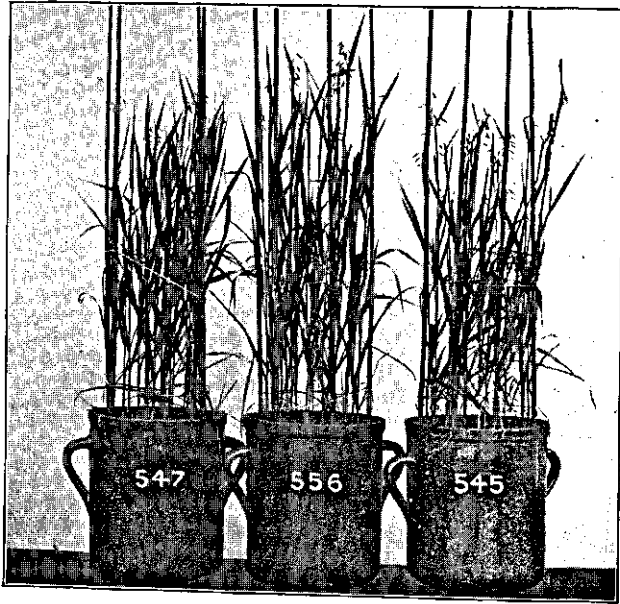
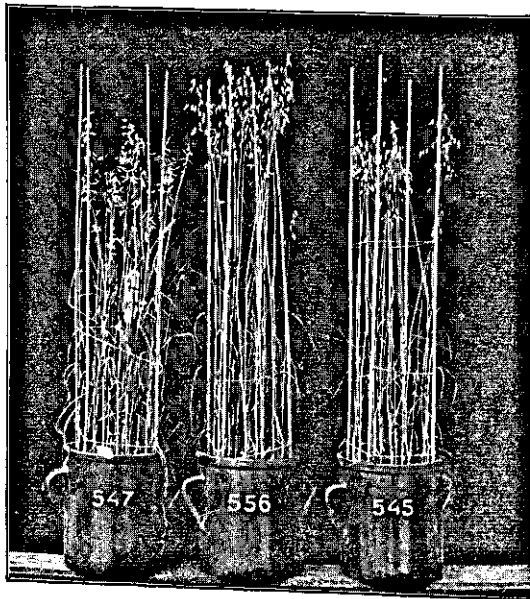


foto 2.

1 Aug. '25.



Gezonde grond uit Drente (zie tabel 2).

547. vol. bem. + 8 cm. gliede.

556. vol. bem.

545. vol. bem. + 8 cm. heidezoden.

§ 3. PROEVEN MET GLIEDE EN HEIDEZODEN.

Zooals reeds eerder enkele malen werd opgemerkt, wordt door practici vermoed, dat op die plaatsen waar gliede voorkomt, de ontginningsziekte optreedt. Ook hoort men wel eens de meening, dat de heideplag zelf de ziekte kan veroorzaken. Om hieromtrent zekerheid te verkrijgen, werden de volgende proeven aangezet. Steenen potten met een diameter van 22,5 cM. werden gevuld met een zandgrond uit Drente, die daar als niet ontginningsziek bekend stond. In twee van deze potten werd op het zand een laag gliede gebracht van 8 cM. dik; in twee andere potten een laag gliede van 4 cM. dik. Op dezelfde wijze werden vier potten van fijngemalen heidezoden voorzien. De opgebrachte substantie werd met het onderliggende zand goed vermengd. De bemesting bestond uit 2,4 Gr. slakkenmeel, 3,2 Gr. patentkali en 1,6 Gr. chilisalpeter, hetgeen gelijk is aan een bemesting per H.A. van 600 K.G. slakkenmeel, 800 K.G. patentkali en 400 K.G. chilisalpeter. Op 11 April 1925 werden de potten bezaaid met Goudenregen haver. Gedurende de geheele groeiperiode werden de planten nagegaan en de verschillende potten met elkander vergeleken. Aanvankelijk kwamen de planten in alle potten zeer gelijkmatig op. Reeds op 20 Mei echter vertoonden de planten in de met gliede behandelde potten zeer duidelijk de verschijnselen van de ontginningsziekte. In onderstaande tabel worden de in de verschillende potten waargenomen verschijnselen in het kort vermeld, terwijl daarin ook de oogstresultaten zijn opgenomen.

Tabel 2.

PROEVEN MET GLIEDE OP ZANDGROND UIT DRENTE.
(PROEFGEWAS WITTE HAVER.)

Potnummer	Behandeling	Op 20/IV '25 opgek. planten	Beoordeeling 20/V '25	Beoordeeling 12/VIII '25	Gewicht oogst in grammen		
					Stroo	Totaal	Korrel
545	8 cM. heidezoden vol. ¹⁾	20	gez.	gez.	22,33	35,0	12,67
546	8 cM. „ „ „	18	„	„	25,21	40,5	15,29
547	8 cM. gliede „	20	ziek	ziek	45,38	50,3	4,92
548	8 cM. „ „ „	19	„	„	49,5	55,0	5,50
549	4 cM. heidezoden „	17	gez.	gez.	27,88	45,7	17,82
550	4 cM. „ „ „	18	„	„	—	47,5	—
551	4 cM. gliede „	18	ziek	ziek	43,86	50,7	6,84
552	4 cM. „ „ „	19	„	„	43,03	50,5	7,47
555	vol. zonder meer	18			46,71	58,7	11,99
556	„ „ „	19			31,36	46,4	15,04

¹⁾ Vol. wil zeggen: volledige bemesting.

HOOFDSTUK III.

BESPREKING VAN HET MATERIAAL WAARMEE VERDER GEWERKT WORDT.

§ 1. GLIEDE.

Overal waar op de heidevelden plassen worden aangetroffen, vindt men de gliede, die ook wel klien of pik wordt genoemd. Het is een soort zwartveen, ontstaan in de heideplassen, in hoofdzaak uit de overblijfselen van moerasplanten, wollegras en sphagnumsoorten.

VENEMA schrijft reeds over gliede, die in komvormige laagten voorkomt en ook wordt aangetroffen onder het blauwe veen waar het dan op het zand ligt. Deze gliede heeft gedroogd het voorkomen van steenkool en is daarvan op het oog zeer moeilijk te onderscheiden. Ze had vroeger weinig waarde, omdat de daarvan gestoken turf reeds op het zetveld verbrokkelde. Nadat het baggeren werd ingevoerd heeft ze echter waarde gekregen, daar ze vermengd met ander veen tot bagger wordt verwerkt.

VENEMA ¹⁾ geeft voor de ligging der lagen bij volledig ontwikkelde hoogvenen de volgende dwarsprofielen.

I		II	
Mosveen of bonk	} alluvium	Mosveen of bonk	{
Splinter			
Blauwveen			
Darg			
Zand			
	diluvium	Zand	

Profiel I geeft het ontstaan van hoogveen direct op het zand. Profiel II geeft het ontstaan van hoogveen uit ondiepe heideplassen. Deze plassen overdekken soms de heidevelden in groote menigte en zijn meestal ongeveer 0,5 tot 1 M. diep. Volgens de

¹⁾ „Over het maken van bagger en sponturf in lage veenen”. Overdruk uit het Tijdschr. ter bev. van Nijverheid, XVI, stuk 5.

waarnemingen van VENEMA is de darg gevormd door gras en struikheide. De blauwe gliede is gevormd door gras en moerasplanten. Meer aan de oppervlakte gelegen gliede is dus eigenlijk te beschouwen als het begin van hoogveenforming.

Ook VAN BAREN ¹⁾ schrijft over veenslib, smeerlaag, ook wel gliede geheeten, welke als een dun laagje op meerdere plaatsen onder de Groningsch-Drentsche venen wordt aangetroffen. Volgens een door hem medegedeeld microscopisch onderzoek, bestond een monster van deze gliede afkomstig uit het Veelerveen (N.O. van Wedde) uit door wind en regen verplaatste verkoolde overblijfselen van Els- en Berken-resten; zeer veel stuifmeelkorrels (in 1 cc. 480.000, waarvan 49 % aan de Els, 30 % aan den Berk, 5 % aan den Eik en 6 % aan den Den behoorden); blaadjes van *Sphagnum medium*, *S. papillosum* en *S. imbricatum* en voorts wortelvezeltjes van rietgrassen en grassen. Naast de reeds genoemde werden nog stuifmeelkorrels aangetroffen van de Hazelaar, Linde, Wilg, Iep en Spar.

De gliede, die voor de in dit proefschrift vermelde proeven werd gebruikt, is afkomstig uit het Zeijerveld in de provincie Drente en komt daar voor op ongeveer 15 cM. onder de oppervlakte. De algemeene aard van het materiaal waaruit het bestaat is samenhangend, kneedbaar en pekachtig. De kleur is zwart. Op het breukvlak zijn bijna totaal vergane plantenvezels goed te herkennen. Opgeslibd met water, geeft het daaraan een donkerbruine kleur. Deze bruine kleur wordt naar het schijnt veroorzaakt door een stof die een groot doordringend vermogen heeft. De huid wordt, wanneer ze er mee in aanraking komt, op een zoodanige wijze geïmpregneerd, dat de zwartbruine kleur moeilijk te verwijderen is.

Bij het bekijken van een waterige gliede-opslibbing onder het microscoop, valt oogenblikkelijk de aanwezigheid van zeer vele, in Brownsche beweging zijnde, deeltjes in het oog. In de opslibbing komen voor: resten van micelia, veel bruin gekleurde schimmelsporen, stuifmeelkorrels van velerlei vorm, enkele onverteerde plantenresten, waarin cellen nog zeer duidelijk te onderscheiden zijn. In enkele van deze plantencellen is nog het samenge-trokken protoplasma waarneembaar. Verder worden gevonden diatomeën, asci, waarin het aantal sporen nog duidelijk te tellen is en vele niet nader te definieeren resten.

Enkele bijzondere eigenschappen van gliede zijn, dat ze door uitdrogen steenhard wordt en het vermogen om water op te

¹⁾ „De Bodem van Nederland”, II, 909, 1924.

kunnen nemen verliest. Gliede die in vochtigen toestand bevroren is en later weer ontdooit, neemt een korrelige structuur aan, die ook na droging behouden blijft.

Van een monster doorgevroren gliede, die gedurende een geheel winter aan atmosferische invloeden had blootgestaan, werd door droging bij 98° C. het vochtgehalte bepaald.

	I	II
Gewicht weegfleschje leeg	30,9490 Gr.	29,2322 Gr.
" " met gliede	40,9490 Gr.	39,2322 Gr.
" na 24 uur bij 98° C.	33,9124 Gr.	32,1660 Gr.
Gewichtsverlies	7,0366 Gr.	7,0662 Gr.

Het vochtgehalte van de voor de proeven gebruikte doorgevroren gliede is gemiddeld 70,51 %.

Naast het vochtgehalte werd bepaald het gehalte aan minerale bestanddeelen. Dit geschiedde door de gliede in een kwartsschaal te verbranden.

	I	II
Gewicht kwartschaal leeg	33,5065 Gr.	34,8525 Gr.
" " met gliede	43,5065 Gr.	44,8525 Gr.
" na verbr. en gloeien.....	33,6214 Gr.	34,9637 Gr.
Gewichtsverlies	9,8851 Gr.	9,8888 Gr.

Het gemiddelde gewichtsverlies van 10 Gr. doorgevroren gliede na verbranden en gloeien is 9,8869 Gr. Het verlies aan water is 7,0514 Gr. Het gloeiverlies van 2,9486 Gr. absoluut droge doodgevroren gliede al dus zijn 2,8355 Gr.; 2,9486 Gr. absoluut droge gliede bevatten aan minerale bestanddeelen 0,1131 Gr. of 3,83 %. Het bepalen van het vochtgehalte van de gliede geschiedt bij een temperatuur beneden 100° C. om zooveel mogelijk de oxydatie van organische stof te voorkomen.

Van een monster verse gliede was het droge stofgehalte dadelijk na de monsternamen 18,6 en 18,2 %.

Het gehalte aan minerale bestanddeelen, berekend van de absoluut droge stof, was van de verse gliede 3,12 %.

Voor een onderzoek naar het aantal microorganismen in verse gliede werd op 10 September 1925 een proef aangezet.

9,8 Gr. gliede werden gesuspendeerd in 500 cc. uitgekookt water. Van deze suspensie werden 50 cc. gebracht in 500 cc. en hiervan weer 50 cc. op 1000 cc. Van de laatste verdunning werd telkens $\frac{1}{2}$ cc. per plaat uitgestreken.

	bacteriën			schimmels		
	I	II	III	I	II	III
Telling 15 September	2	1	0	0	1	1
duplo	0	0	0	0	1	0

Vijf dagen na aankomst van de gliede werd de telling herhaald door uitzaaiing van verdunningen van 9,45 en van 8,55 Gr. gliede.

	bacteriën			schimmels		
	I	II	III	I	II	III
Telling 24 September	10	10	10	1	0	0
	9	7	8	2	2	2

Het aantal aërobe microben, dat in gliede aanwezig is, is uiterst gering. Bij de beoordeeling van de hier gevonden cijfers moet wel in het oog worden gehouden, dat de monsters niet steriel werden genomen.

De met behulp van de waterstofelectrode gevonden waarden voor den zuurgraad van doorgevroren gliede zijn P_H 3,63 en P_H 3,56. Voor de versche gliede waren deze cijfers P_H 3,48 en P_H 3,51.

§ 2. HEIDEZODEN.

De voor ons onderzoek gebruikte heidezoden waren zoogenaamde brandzoden.

De bewoners van de heidevelden hebben de gewoonte om van bepaalde stukken heide de daarop staande vegetatie weg te branden. Op het zand blijft dan een veenachtige laag achter bestaande uit de resten van de afgestorven heideplanten en door-groeid met de wortels van de weggebrande vegetatie. Deze laag wordt in vierkante brokken tot op het zand afgestoken, gedroogd en als brandstof gebruikt.

Materiaal dat op de bovengenoemde wijze werd verkregen, werd fijn gemalen en gebruikt voor de op pag. 19 vermelde proeven.

§ 3. ONTGINNINGSZIEKE GRONDEN.

Voor de verdere bestudeering van de ontginningsziekte-verschijnselen werd gebruik gemaakt van gronden uit Hilversum, Voorthuizen, Zeijerveld en Lunteren. Het zijn gronden van zeer uiteenloopende kleur, van geel-grijs tot zwart, samenhangende met de hoeveelheid humus, die ze bevatten. Eén eigenschap hebben ze alle gemeen, n.l. deze, dat de lichaamsdeelen, die er mee in

aanraking komen, wanneer de gronden in vrij drogen toestand zijn, intensief donkerbruin tot zwart worden gekleurd; een zwart dat moeilijk te verwijderen is.

In het algemeen kan men op het oog zieke en niet zieke gronden niet onderscheiden. Wel heeft men soms plaatselijk eenige aanwijzingen over het al of niet ziek zijn. Bij een bezoek aan het Zeijerveld viel bijvoorbeeld het volgende verschil tusschen gezonde en zieke plekken op:

De gezonde plekken hadden een roodachtige zandkleur, geen groot waterbindend vermogen en een gebonden structuur.

De zieke plekken daarentegen hadden een zwarte kleur, waren korrelig van structuur en hadden een groot waterbindend vermogen.

Kunnen plaatselijk practici door deze eigenschappen zich eenigszins oriënteren of ze met een zieken of met een gezonden grond te maken hebben, nooit zullen deze eigenschappen mogen worden opgevat als kenmerkende verschillen tusschen zieke en gezonde gronden. Een paar eenvoudige bepalingen kunnen dit nader aantoonen. Van een paar gronden, waaronder ook den genoemden zieken en gezonden grond uit Drente, werden het gloeiverlies en de watercapaciteit bepaald. De gevonden resultaten zijn omgerekend op absoluut drogen grond en weergegeven in het onderstaande tabelletje.

	Gloeiverlies	Watercapaciteit
Zeer zieke grond uit Drente	15,33 %	54,0 %
Gezonde grond uit Drente	7,9 %	39,0 %
Zieke grond uit Voorthuizen	4,06 %	31,4 %
Zeer zieke grond uit Groote Veen	6,66 %	32,8 %

Het verschil in gloeiverlies en watercapaciteit van den zeer dicht bij elkander gelegen zieken en gezonden grond uit Drente is wel zeer groot en het behoeft dan ook niet te verwonderen, dat men dit als een kenmerk voor al of niet ziek zijn beschouwde.

Een vergelijking met de gronden uit Voorthuizen leert echter dadelijk, dat gronden met ongeveer dezelfde watercapaciteit als die van den gezonden Drentschen grond zeer ziek kunnen zijn.

Een kenmerkend onderscheid tusschen gezonden en zieken grond is dan ook moeilijk te geven. Op de mededeeling van HUDIG ¹⁾, dat het mogelijk is ontginningszieken grond bij het bepalen van de titratie-curve voor kalk te herkennen, komen we later terug.

Dat het mogelijk zou zijn, gezonde en zieke gronden met zekerheid microscopisch van elkander te kunnen onderscheiden, werd door een daarnaar ingesteld onderzoek niet bevestigd.

¹⁾ De Veldbode, 13 Maart 1926.

HOOFDSTUK IV.

BESTUDEERING VAN DEN INVLOED VAN HET AANWENDEN VAN VERSCHILLENDE STOFFEN OP ONTGINNINGSZIEKE GRONDEN.

§ 1. OPZET EN ALGEMEENE UITVOERING VAN DE PROEVEN.

De invloed van het aanwenden van verschillende stoffen op ontginningszieke gronden is van groot algemeen belang, omdat, indien door de aanwending van die stoffen op die gronden een normale oogst kan worden verkregen, de mogelijkheid wordt geopend, om grootere uitgestrektheden woesten grond in cultuur te kunnen brengen dan tot nog toe het geval was.

Voor het onderzoek naar de *oorzaak* van de ontginningsziekteverschijnselen is een grondige bestudeering van dien invloed van groot belang, omdat ze wellicht een aanwijzing kan geven, omtrent de richting waarin die oorzaak moet worden gezocht.

In de hierna te vermelden proeven werd in de eerste plaats nagegaan, de invloed van die stoffen, waarvan in de literatuur over de ontginningsziekte reeds melding wordt gemaakt (zie pag. 12). Het zijn de invloed van het bezanden, het bemesten met de organische meststoffen, compost, stalmest en een mengsel van deze en het aanwenden van verschillende hoeveelheden calciumcarbonaat en kopersulfaat. Naast de werking van de genoemde stoffen werd nog die van zinksulfaat, mangaansulfaat, magnesiumsulfaat, ijzersulfaat en kaliumpermanganaat nagegaan.

De aanleiding tot het instellen van een onderzoek naar den invloed van deze stoffen was de vraag, of misschien ook de zouten van andere zware metalen dezelfde werking op ontginningszieke gronden zouden uitoefenen als kopersulfaat.

Verder werd de vraag gesteld, of niet een gebrek aan oxydee-

rend vermogen van den grond ontginningsziekte-verschijnselen zou kunnen doen optreden. Met het oog hierop werd speciaal kaliumpermanganaat toegevoegd, omdat dit zout in zure omgeving een sterk oxydeerende werking uitoefent, hetgeen dus op de voor deze proeven gebruikte zwak zuur reagerende ontginningszieke gronden zeker het geval zal zijn.

De Amerikaansche onderzoekers SCHREINER en SULLIVAN¹⁾ toonden aan, dat het toevoegen van mangaan-, ijzer-, aluminium-, calcium-, en magnesiumzouten het oxydeerend vermogen van den grond verhoogde, en dat deze zouten dit in hoogere mate doen, wanneer tevens eenvoudige oxyzuren aan den grond worden toegevoegd. Ook bleek hen dat MnO_2 en $MnCO_3$ het oxydeerend vermogen van den grond meer verhoogden dan $MnSO_4$. Proeven met kaliumpermanganaat worden door deze onderzoekers niet vermeld. Hun slotconclusie is:

„Whatever decreases the oxidation in soils tends also to bring about the conditions which decrease growth and the factors which favor oxidation are the factors which favor soil productivity.”

De proeven werden genomen in steenen potten, waarvan de vorm op de verschillende foto's is waar te nemen. Voor de proeven met gronden uit Hilversum en Voorthuizen was de diameter van deze potten 22 cM. en de diepte 25 cM. Van de potten met grond uit Drente was de diameter 22,5 cM. en de diepte 30 cM.

De bodem van de potten werd bedekt met een laag riviergrind van ongeveer 5 cM. dik. Daarop werd de, door zeven zooveel mogelijk homogeen gemaakte, grond gebracht. De potten met grond uit Drente kregen op die wijze 10 K.G. grond, de andere potten 8 K.G. De potten zijn geplaatst op wagentjes, die over rails in drie verschillende afdeelingen kunnen worden gebracht. Een afdeeling is een van glas opgebouwde kas, daaraan grenst een door ijzergaas met een maaswijdte van 1,5 cM. afgesloten ruimte in de buitenlucht en de derde afdeeling is geheel in de vrije natuur.

Nadat de potten bezaaid zijn, worden ze binnen gehouden, totdat de planten opgekomen zijn. Daarna gaan ze naar de derde afdeeling, om weer binnen gezet te worden gedurende den nacht en zoodra er regen dreigt of er veel wind is. Wanneer de korrelzetting heeft plaats gehad, komen de wagentjes niet verder dan de tweede afdeeling, waar de planten tegen vogelschade beschermd zijn en toch zooveel mogelijk van natuurlijke omstandigheden kunnen profiteeren.

¹⁾ U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils. Bul. 73, 1910.

Het verdampste en door de planten verbruikte water wordt iederen dag aangevuld door begieting met leidingwater. Op warme en zonnige dagen heeft de wateraanvulling twee keer per dag plaats.

Onder deze omstandigheden is het mogelijk in de betrekkelijk kleine potten mooie vergelijkbare resultaten te krijgen.

De potten met grond uit Hilversum en Voorthuizen werden verdeeld in twee groepen, die op dezelfde wijze werden behandeld. De eene groep werd bezaaid met witte haver en de andere met stam rozijnerwtén. Het werd daardoor mogelijk naast de verschijnselen aan haver ook die bij erwten te bestudeeren. In de literatuur wordt over dit gewas niets anders gezegd, dan dat op ontginningszieke gronden de peulen loos blijven.

Witte haver werd als proefplant genomen, omdat dit een van de plantensoorten is, die het meest gevoelig is voor de ontginningsziekte.

De bemesting van de potten, die bestemd waren om met haver te worden bezaaid, werd berekend naar 600 K.G. Thomaslakkenmeel, 800 K.G. Patentkali en 400 K.G. Chilisalpeter per H.A. Voor de potten welke bestemd waren om met erwten te worden bezaaid, was de bemesting met kali en fosforzuur dezelfde. Inplaats van 400 K.G. werd aan deze potten slechts 100 K.G. chilisalpeter per H.A. gegeven.

De hoeveelheden compost, stalmest en mengsel van compost en stalmest zijn berekend naar een hoeveelheid van 60.000 K.G. per H.A.

De hoeveelheden kopersulfaat zijn berekend naar 20, 40 en 60 K.G. per H.A., zijnde 76, 152 en 228 mGr. CuSO_4 per pot. De hoeveelheden mergel zijn berekend naar 1000, 5000 en 10.000 K.G. zuivere mergel per H.A.

Van de overige zouten zijn de gebruikte hoeveelheden bij de proeven vermeld. De verschillende zouten werden veertien dagen voor de zaai aan de potten toegediend.

Vanaf het ontkiemen tot den oogst werden regelmatig aantekeningen van den groei en de waar te nemen verschijnselen gemaakt. Van deze beoordeelingen zullen eenvoudigheidshalve slechts twee in het tabellarische overzicht van deze proeven worden opgenomen en wel die, welke is gemaakt bij het begin van het optreden van de ontginningsziekte-verschijnselen en die, welke is gemaakt enkele dagen voordat met het oogsten van de planten werd begonnen. De andere beoordeelingen zullen, voor zoover noodig, worden verwerkt in de algemeene resultaten.

Per pot werden gezaaid twintig haverkorrels en tien erwten.

Op de gronden uit Hilversum en Voorthuizen werd in 1925 gezaaid op 2 April. Op 25 April werden alle potten bijgeplant.

Voor den grond uit Drente, waarin de zaai eerst op 11 April kon geschieden had het bijplanten ook plaats op 25 April.

Tijdens het ontkiemen van de haverkorrels werd opgemerkt, dat er bepaalde verschillen optraden in den tijd van opkomen in de verschillen potten. Van deze verschillen werd aantekening gehouden. Het verschil kan niet worden veroorzaakt door een verschil in diepte van zaaien, daar dit geschiedde met behulp van een instrument, waardoor alle korrels nagenoeg even diep in de aarde komen te liggen. Ook werd de lengte der kiemen opgeteekend.

De resultaten van de genomen proeven zijn te vinden in de nu volgende paragrafen.

§ 2. PROEFRESULTATEN OP GROND UIT DRENTE.

Bij de verdeeling van de gronden over de beschikbare potten bleek het niet mogelijk met alle drie de gronden de zelfde uitgebreide proeven te nemen. Dit is de reden, waarom voor den grond uit Drente slechts enkele van de in de vorige paragraaf genoemde zouten gebezigd zijn. De resultaten zijn:

Tabel 4.

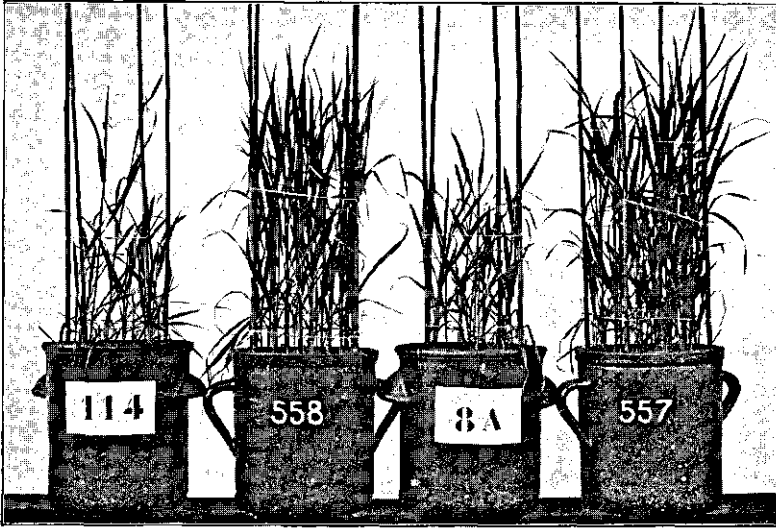
PROEVEN MET COMPOST ENZ. OP ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT DRENTE.
(PROEFGEWAS WITTE HAVER.)

Pot-nummer	Behandeling	Aantal kiemen op 20/IV '25	Beoor-deeling op 20/V '25	Beoordeeling 12 VIII '25		Gewicht oogst in gr.		
				korrels	stroo	totaal	korrel	stroo
557	v. ¹⁾	17	ziek	loos	rijpt niet af	43,9	3,32	40,58
558	v.	16	ziek	loos	rijpt niet af	48,4	5,72	42,68
559	240 G. compost	19	gezond	enkele loos	rijpt slecht af	74,3	17,97	56,33
560	240 G. compost	20	gezond	enkele loos	rijpt slecht af	76,1	13,49	62,61
561	240 G. mengsel, 3 stalm., 1 comp.	18	gezond	veel loos	rijpt niet af	73,0	13,99	59,01
562	240 G. mengsel, 3 stalm., 1 comp.	18	gezond	veel loos	rijpt niet af	64,0	10,27	53,73
563	v. 240 mG. CuSO ₄	15	gezond	gevuld	goudgeel	door mus- schen vernield		
564	v. 240 mG. CuSO ₄	15	gezond	gevuld	goudgeel	53,5	17,04	36,46
51	v. 20 G. CaCO ₃	18	ziek	alle loos	rijpt niet af	64,0	3,94	60,06
52	v. 20 G. CaCO ₃	19	ziek	alle loos	rijpt niet af	63,5	3,51	60,0
57	v.	15	ziek	loos	rijpt niet af	43,0	3,98	39,02
110	v.	16	ziek	loos	rijpt niet af	54,2	3,17	51,03

¹⁾ v. wil zeggen: volledige bemesting.

foto 3.

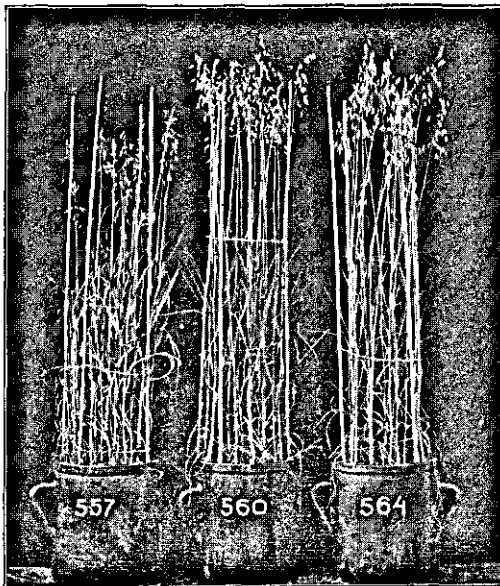
11 Juni '25.



114 en 8A. Gliede.
557 en 558. Ontginingszieke grond uit Drente (zie tabel 3 en 4).

foto 4.

1 Aug. '25.



Ontginingszieke grond uit Drente (zie tabel 4).

557. vol. bem.
560. 240 G. compost.
564. vol. bem. + 240 mg. CuSO_4 .

Bij een onderlinge vergelijking van de planten in de potten met zieken grond, vallen gedurende de groeiperiode, de volgende eigenschappen sterk in het oog. Bij het opkomen verschijnen de planten in de met CuSO_4 behandelde potten minder vlug dan in de normaal bemeste. In de potten, die organische meststof hebben gekregen, heeft het opkomen het vlugst plaats.

In de compost-potten 559 en 560 is de genezing van den grond niet volledig geweest. Dit bleek eerst bij het afrijpen van de planten. Gedurende de groeiperiode scheen het, alsof de planten in deze potten beter groeiden, dan die in de met kopersulfaat behandelde. Bij het afrijpen echter kregen de planten in de potten 563 en 564 de mooie goudgele kleur. Pot 563 had slechts twee planten die een nieuwe scheut begonnen te maken. De behandeling met CaCO_3 deed de planten van onderen sterker doorgroeien, waardoor de stroo-opbrengst grooter werd dan in potten, die slechts een volledige bemesting hadden gekregen. De korrelopbrengst van de potten 51 en 52 is aan die van de potten 557, 558, 57 en 110 gelijk. De eigenlijke ziekte-verschijnselen leken in de met calciumcarbonaat behandelde potten erger dan in de alleen maar volledig bemeste potten.

Een mengsel van stalmest en compost heeft wel verbeterend gewerkt, doch lang niet zoo goed als compost alleen. Het beste resultaat werd op dezen grond verkregen door het toedienen van kopersulfaat. Het oorspronkelijk achterblijven van de kiemplanten in de daarmee behandelde potten werd later ruimschoots weer ingehaald.

§ 3. PROEFRESULTATEN OP GROND UIT HILVERSUM.

Tijdens den groei van de planten werd waargenomen, dat de grond uit Hilversum in een zeer slechten bemestingstoestand verkeerde. De groei was daardoor ook in de genezen potten niet zoo welig als ze had kunnen zijn.

Het verschijnsel van de witte punten trad niet op. Dat deze grond toch ziek was, bleek eerst gedurende het afrijpen van de planten; daarbij traden duidelijke verschillen van stroo- en korrel kwaliteit aan het licht. Daar er in Mei tusschen de verschillende potten weinig verschil was op te merken, is de beoordeeling van de planten op 20 Mei '25 uit de tabel weggelaten. Zie tabel 5.

Tabel 5.

PROEVEN MET VERSCHILLENDE ZOUTEN OP ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT
HILVERSUM.

(PROEFGEWAS WITTE HAVER.)

Potnummer	Behandeling	Aantal planten op 9/IV '25	Gemidd. lengte v/d. planten 13/IV '25 in cm.	Beoordeeling 12/VIII '25		Gewicht oogst in Gr.		
				korrels	stroo	totaal	korrels	stroo
708	onbemest	16	7,7	gevuld	geel, zeer arm	15,7	4,50	11,2
709	onbemest	18	7,8	gevuld	geel, zeer arm	14,5	4,77	9,73
726	v. 76 mG. CuSO_4	11	6,1	gevuld	geel	35,9	14,35	21,55
727	v. 76 mG. CuSO_4	14	5,7	gevuld	geel	33,9	12,84	21,06
728	v. 152 mG. CuSO_4	14	6,1	gevuld	geel	36,8	15,14	21,66
729	v. 152 mG. CuSO_4	14	6,0	gevuld	geel	36,9	14,44	22,46
730	v. 228 mG. CuSO_4	17	6,0	gevuld	geel	door mus- schen aangevreten		20,03
731	v. 228 mG. CuSO_4	15	5,7	gevuld	geel	38,0	15,27	22,73
732	v. 228 mG. MnSO_4	19	6,1	enkele loos	groeit door	35,0	12,05	22,95
733	v. 228 mG. MnSO_4	14	5,3	enkele loos	grauw	35,4	12,45	22,95
734	v. 228 mG. KMnO_4	13	5,4	veel loos	groeit door	32,7	6,79	25,91
735	v. 228 mG. KMnO_4	8	4,5	veel loos	vrij normaal	27,2	3,22	23,98
736	v. 228 mG. ZnSO_4	10	5,0	enkele loos	vrij normaal	25,7	2,79	22,91
737	v. 228 mG. ZnSO_4	10	5,4	veel loos	groeit door	34,0	9,54	24,46
738	v. 228 mG. MgSO_4	6	4,1	bijna alle loos	sterft niet af	32,0	5,97	26,03
739	v. 228 mG. MgSO_4	10	4,8	bijna alle loos	sterft niet af	29,3	5,75	23,55
740	v. 228 mG. FeSO_4	9	5,4	bijna alle loos	sterft niet af	37,4	10,97	26,43
741	v. 228 mG. FeSO_4	8	5,3	veel loos	vrij normaal	33,5	10,25	23,25
742	v.	14	6,4	veel loos	vrij normaal	33,0	10,54	22,46
743	v.	14	6,4	veel loos	groeit weinig door	35,4	12,47	22,93

Zeer duidelijk is hier de gunstige werking van het kopersulfaat op de korrelobbrengst. Volgens de aantekeningen die gedurende den groei gemaakt werden, was de stand in de potten die 40 K.G. CuSO_4 per H.A. hadden ontvangen de beste. Mangaan-sulfaat en ijzersulfaat hebben weinig invloed gehad. Kaliumper-manganaat, zinksulfaat en magnesiumsulfaat hebben een ongunstige werking op de korrelobbrengst tengevolge gehad. De stroo-opbrengst is door deze laatste zouten vermeerderd. Zeer opvallend is het, dat de onbemeste potten oogenschijnlijk gezond zijn. Deze potten zijn gedurende de geheele groei-periode zeer schraal geweest; het stroo rijpt goudgeel af en alle korrels zijn gevuld. Op dit gedrag van zeer schrale planten ten opzichte van de ontginningsziekte-verschijnselen komen we later terug.

Tabel 6.

ORGANISCHE MESTSTOFFEN, MERGEL ENZ. OP GROND UIT HILVERSUM.
(PROEFGEWAS WITTE HAVER.)

Potnummer	Behandeling	Aantal planten op 9/IV '25	Gemidd. lengte v/d. planten 13/IV '25 in cm.	Beoordeeling 12/VIII '25		Gewicht oogst in Gr.		
				körrels	stroo	totaal	korrels	stroo
708	onbemest	16	7,7	gevuld	geel, zeer arm	15,7	4,5	11,2
709	onbemest.	18	7,8	gevuld	geel, zeer arm	14,5	4,77	9,73
710	v. 6 cM. geel zand	12	6,3	weinig loos	groeit door	37,0	11,84	25,16
711	v. 6 cM. geel zand	16	7,6	weinig loos	groeit door	35,2	13,02	22,18
712	v. 4 cM. geel zand	16	7,7	weinig loos	groeit door	35,0	11,09	23,91
713	v. 4 cM. geel zand	11	6,4	niet loos	normaal	31,2	11,42	19,78
714	v. 3,8 G. CaCO ₃	16	7,3	veel loos	grauw grijs	29,3	8,44	20,86
715	v. 3,8 G. CaCO ₃	15	7,8	enkele loos	grauw grijs	33,2	11,17	22,03
716	v. 19 G. CaCO ₃	20	8,0	veel loos	grauw grijs	35,9	9,47	26,43
717	v. 19 G. CaCO ₃	15	7,5	veel loos	grauw grijs	35,2	10,32	24,88
718	v. 38 G. CaCO ₃	17	7,4	veel loos	grauw grijs	36,1	8,15	27,95
719	v. 38 G. CaCO ₃	14	7,2	veel loos	grauw grijs	39,5	9,95	29,55
720	225 G. compost	20	6,7	alle gevuld	normaal	35,5	14,51	20,99
721	225 G. compost	20	7,2	alle gevuld	normaal	34,2	13,67	20,53
722	225 G. mengsel v. 3 stalm., 1 comp.	19	7,5	bijna alle gev.	groeit door	22,6	8,10	14,50
723	225 G. mengsel v. 3 stalm., 1 comp.	17	6,9	bijna alle gev.	groeit door	25,0	9,11	15,89
724	225 G. stalmest	19	6,9	geheel gevuld	gr. weinig door	33,9	13,10	20,80
725	225 G. stalmest	20	7,3	geheel gevuld	gr. weinig door	31,4	10,92	20,48
742	vol bemest	14	6,4	veel loos	vrij normaal	33,0	10,54	22,46
743	vol bemest	12	6,4	veel loos	gr. weinig door	35,4	12,47	22,93

Het bezanden heeft dezen niet erg zieken grond niet kunnen genezen. De planten in de potten, die mergel ontvangen hebben, zijn alle in veel ergere mate ziek, dan de planten in de potten, die geen mergel kregen. Compost heeft de ziekte hier geheel weggenomen. Men bedenke wel dat de oogstresultaten van de met organische meststoffen behandelde potten niet maar zonder meer kunnen worden vergeleken met die van de potten, die bemest werden met minerale meststoffen. Het voor de planten opneembare voedsel van de organische meststoffen is nooit geheel vast te stellen. De voor de proeven gebruikte compost bleek over het algemeen niet genoeg stikstof aan de planten af te staan. Vergelijken we de opbrengsten van de compost-potten met die van de kopersulfaat-potten van tabel 5, dan kunnen we concluderen, dat zowel compost als kopersulfaat een totale genezing hebben tot stand gebracht.

Stalmest en het mengsel van stalmest en compost daarentegen brengen geen totale genezing tot stand.

Calciumcarbonaat gaf vooral voor de hoogste gift van 38 G. per pot een beduidend grootere stroo-opbrengst, terwijl de ziekteverschijnselen in ergere mate optraden.

Tot zoover de resultaten met witte haver als proefplant. De resultaten met erwten zijn moeilijker te beoordeelen om verschillende redenen.

1e. Is het aantal planten per pot kleiner dan bij haver. Voor haver twintig, voor erwten slechts tien;

2e. geven erwten bij het zelfde gewicht aan zaad een veel kleiner aantal zaden, waardoor schommeling in het aantal voortgebrachte zaden dadelijk een veel grooter gewichtsverschil teweeg brengt;

3e. reageeren erwten op den zieken grond veel onregelmatiger dan haver.

Tabel 7.

INVLOED VAN VERSCHILLENDE ZOUTEN
OP ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT HILVERSUM.
(PROEFPLANT ROZIJNERWT.)

Pot-nummer	Behandeling	Aantal planten op 9/IV '25	Beoordeeling 5/V '25	Gewicht oogst in G.		
				totaal	zaad	stroo
65	onbemest	7	iets ziek	27,4	14,7	12,7
66	onbemest	7	gezond	38,65	20,15	18,5
113	v. 76 mG. CuSO ₄	5	gezond	32,6	17,3	15,3
115	v. 76 mG. CuSO ₄	5	gezond	37,1	18,4	18,7
116	v. 152 mG. CuSO ₄	5	gezond	30,1	11,7	18,4
533	v. 152 mG. CuSO ₄	5	gezond	32,7	15,1	18,6
534	v. 228 mG. CuSO ₄	4	gezond	34,15	14,15	20,2
535	v. 228 mG. CuSO ₄	4	gezond	28,8	12,9	15,9
536	v. 228 mG. MnSO ₄	5	gezond	38,0	18,8	19,2
537	v. 228 mG. MnSO ₄	2	gezond	39,2	18,6	20,6
538	v. 228 mG. KMnO ₄	7	gezond	37,7	17,2	20,5
748	v. 228 mG. KMnO ₄	2	gezond	35,1	18,1	17,0
749	v. 228 mG. ZnSO ₄	6	gezond	36,9	17,0	19,9
750	v. 228 mG. ZnSO ₄	4	gezond	32,45	12,65	19,8
751	v. 228 mG. MgSO ₄	3	gezond	30,3	12,5	17,8
752	v. 228 mG. MgSO ₄	3	gezond	31,15	14,75	16,4
753	v. 228 mG. FeSO ₄	5	gezond	35,2	15	20,2
754	v. 228 mG. FeSO ₄	6	gezond	34,8	17,4	17,4
755	v.	7	gezond	37,15	17,25	19,9
756	v.	7	gezond	38,5	18,6	19,9

Uit de in tabel 7 vermelde proeven is de conclusie te trekken, dat kopersulfaat op dezen grond op de zaadopbrengst van de erwten geen gunstigen invloed heeft gehad, en dat zelfs de werking van 40 en 60 K.G. schadelijk is geweest. Ook de overige zouten hebben geen van alle gunstig gewerkt. Bepaalde ziekte-

verschijnselen waren er gedurende de groeiperiode in deze potten niet waar te nemen.

Tabel 8.

INVLOED VAN ORGANISCHE MESTSTOFFEN, CALCIUMCARBONAAAT ENZ. OP ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT HILVERSUM.
(PROEFPLANT ROZIJNERWT.)

Potnummer	Behandeling	Aantal planten op 9/IV '25	Beoordeling 5/V '25	Gewicht oogst in G.		
				totaal	zaad	stroo
65	onbemest	7	ziek	28,4	14,7	12,7
66	onbemest	7	gezond	38,65	20,15	18,5
67	v. 6 cM. geel zand	7	gezond	54,75	24,85	29,9
68	v. 6 cM. geel zand	6	gezond	47,5	22,3	25,2
69	v. 4 cM. geel zand	10	gezond	43,75	21,35	22,4
70	v. 4 cM. geel zand	5	gezond	41,15	21,55	19,6
71	v. 3,8 G. CaCO ₃	7	gezond	56,65	27,25	29,4
100	v. 3,8 G. CaCO ₃	8	gezond	52,7	26,1	26,6
101	v. 19 G. CaCO ₃	10	gezond	39,85	20,85	19,0
102	v. 19 G. CaCO ₃	7	iets ziek	41,2	22,3	19,9
104	v. 38 G. CaCO ₃	5	gezond	37,1	19,1	18,0
105	v. 38 G. CaCO ₃	8	gezond	38,7	18,7	20,0
106	225 G. compost	5	gezond	50,95	26,55	24,4
107	225 G. compost	6	gezond	46,0	24,7	21,3
108	225 G. mengs. 3 stalm. 1 comp.	8	gezond	32,4	15,6	16,8
109	225 G. mengs. 3 stalm. 1 comp.	7	gezond	36,8	17,0	19,8
111	225 G. stalmest	5	gezond	44,8	19,4	25,4
112	225 G. stalmest	5	gezond	40,15	20,45	19,7
755	vol. bem.	7	gezond	37,15	17,25	19,9
756	vol. bem.	7	gezond	38,5	18,65	19,9

Ook hier treden bij de planten nagenoeg geen abnormale verschijnselen op. Toch worden er door de gebruikte stoffen aanmerkelijke oogstvermeerderingen verkregen. Het bezanden heeft een zeer goed resultaat gehad op de zaadopbrengst. Ook calciumcarbonaat heeft voor de giften van 3,8 en 19 G. gunstig gewerkt, evenals compost. Stalmest geeft een geringe meeropbrengst boven normaal bemest. In het algemeen kunnen we zeggen, dat de in deze tabel gebruikte meststoffen op de opbrengst van erwten denzelfden invloed hebben, als op iederen normalen grond. Toch is deze Hilversumsche grond niet geheel vrij van ontginningsziekte, zooals bleek uit de proeven met witte haver, die tijdens het afrijpingsproces abnormale verschijnselen vertoonde. Gaan we in het kort na, hoe de verschillende aangewende stoffen op dezen zeer weinig ontginningszieken grond hun invloed hebben doen gelden op den groei van de witte haver en van de rozijnerwt, dan vinden we:

voor witte haver:

dat kopersulfaat gunstig heeft gewerkt en dat de werking van 40 K.G. per H.A. zeker even goed is als die van 60 K.G.;

dat mangaansulfaat voor zoover is na te gaan geen invloed heeft uitgeoefend;

dat de werking van kaliumpermanganaat, zinksulfaat en magnesiumsulfaat slecht is geweest;

dat de werking van ijzersulfaat weinig nadeelig is;

dat het bezanden, hoewel geen totale genezing brengend, toch een gunstige werking heeft uitgeoefend;

dat calciumcarbonaat een slechte werking heeft uitgeoefend en de ziekteverschijnselen erger werden met de grootte der toegevoegde hoeveelheden;

dat compost een totale genezing heeft gebracht en

dat stalmest, hoewel geen totale genezing brengende, toch een groote verbetering tengevolge heeft gehad.

Voor erwten:

dat een gift van 20 K.G. kopersulfaat per H.A. geen invloed heeft uitgeoefend, doch dat de giften van 40 en 60 K.G. per H.A. een oogstvermindering geven, die toeneemt met de grootte van de hoeveelheid kopersulfaat, die gegeven is;

dat mangaansulfaat niet ongunstig heeft gewerkt;

dat ook kaliumpermanganaat geen ongunstige werking heeft uitgeoefend;

dat echter zinksulfaat, magnesiumsulfaat en ijzersulfaat de zaadopbrengst ongunstig hebben beïnvloed;

dat het bezanden de zaadopbrengst zeer heeft verhoogd;

dat ook calciumcarbonaat zeer gunstig heeft gewerkt, echter is de gunstige werking afnemende wanneer de gegeven hoeveelheid grooter wordt;

dat compost en ook stalmest gunstig hebben gewerkt, doch dat de eerste een veel grotere meeropbrengst heeft gegeven dan de laatste.

Bij deze resultaten op erwten hebben we wel te bedenken, dat van abnormale verschijnselen bij deze planten op dezen grond nauwelijks iets was waar te nemen.

§ 4. PROEFRESULTATEN OP GROND UIT VOORTHUIZEN.

De grond uit Voorthuizen blijkt veel meer door de ontginningsziekte aangetast te zijn dan de Hilversumsche grond. Ook bij erwten treden hierop zeer abnormale verschijnselen op. Witte punten komen er aan de bladeren van de haverplanten in Mei veel voor. Er is hier dus een zeer goede waarborg, dat de invloed

van de verschillende stoffen op een typisch ontginningszieken grond kunnen worden nagegaan.

Tabel 9.

INVLOED VAN VERSCHILLENDE ZOUTEN OP ONTGINNINGSZIEKEN GROND
UIT VOORTHUIZEN.

(PROEFPLANT WITTE HAVER.)

Pot- nummer	Behandeling	Aantal planten op 9/IV '25	Gemidd. lengte der planten op 13/IV '25	Beoor- deeling op 20/V '25	Beoordeeling op 22/VII '25		Gewicht v. d. oogst in grammen		
					korrels	stroo	tot.	korrel	stroo
758	onbemest	20	7,9	zeer arm, gezond	gevuld	normaal	20,0	6,94	13,06
759	onbemest	15	8,1	zeer arm, gezond	gevuld	normaal	14,0	7,17	6,83
776	v. 76 mG. CuSO_4	13	6,5	gezond	gevuld	normaal	33,9	14,32	29,58
777	v. 76 mG. CuSO_4	12	6,5	gezond	gevuld	normaal	38,4	15,94	22,46
778	v. 152 mG. CuSO_4	10	6,6	gezond	gevuld	normaal	37,5	16,14	21,36
779	v. 152 mG. CuSO_4	9	6,3	gezond	gevuld	normaal	36,2	14,94	21,26
780	v. 228 mG. CuSO_4	8	6,6	gezond	gevuld	normaal	36,4	14,37	22,03
781	v. 228 mG. CuSO_4	10	6,7	gezond	gevuld	normaal	32,5	14,42	18,08
782	v. 228 mG. MnSO_4	10	5,9	ziek	veel loos	gr. door	30,3	9,00	21,3
783	v. 228 mG. MnSO_4	6	5,4	ziek	veel loos	gr. door	26,0	9,35	16,65
784	v. 228 mG. KMnO_4	4	5,6	ziek	alle loos	zeer slecht	31,7	6,27	25,43
785	v. 228 mG. KMnO_4	5	6,8	ziek	alle loos	zeer slecht	31,2	6,60	24,6
786	v. 228 mG. ZnSO_4	7	5,9	ziek	alle loos	zeer slecht	31,2	5,69	25,51
787	v. 228 mG. ZnSO_4	7	6,3	ziek	alle loos	zeer slecht	29,2	5,48	23,72
788	v. 228 mG. MgSO_4	10	6,9	weinig ziek	alle loos	zeer slecht	30,7	7,15	23,55
789	v. 228 mG. MgSO_4	9	6,3	weinig ziek	alle loos	zeer slecht	32,6	5,94	26,66
790	v. 228 mG. FeSO_4	8	6,5	weinig ziek	alle loos	zeer slecht	29,5	4,62	24,88
791	v. 228 mG. FeSO_4	9	6,5	weinig ziek	bijna alle gevuld	vrij goed	29,5	11,22	18,28
792	vol. bem.	14		weinig ziek	bijna alle loos	slecht	29,5	6,42	23,08
793	vol. bem.	12		gezond	bijna alle loos	slecht	30,0	6,45	23,55

Volledige bemesting levert hier geen vermeerdering van korrel-opbrengst. Wel wordt de strooproductie daardoor veel grooter. Kopersulfaat heeft zeer gunstig gewerkt; alle met kopersulfaat behandelde potten zijn geheel gezond. De kleur van het stroo is bij het afrijpen goudgeel. De opbrengst van de potten die 20 en 40 K.G. kopersulfaat per H.A. kregen, was grooter, dan die van de potten welke 60 K.G. ontvingen. De met mangaansulfaat behandelde potten zijn wel ziek, maar toch zijn ze beter dan de alleen volledig bemeste potten en ook beter dan de potten met kaliumpermanganaat, zinksulfaat, magnesiumsulfaat en dan pot 790 met ijzersulfaat. De potten met kaliumpermanganaat geven dezelfde opbrengst als de volledig bemeste potten 792 en 793.

De beide met ijzersulfaat behandelde potten zijn zeer verschillend. Pot 790 is zeer ziek en pot 791 is bijna geheel gezond.

Tabel 10.

INVLOED VAN ORGANISCHE MESTSTOFFEN, MERGEL ENZ. OP ONTGINNINGS-
ZIEKEN GROND UIT VOORTHUIZEN.

(PROEFPLANT WITTE HAVER.)

Potnummer	Behandeling	Aant. planten op 9/IV '25	Gemidd. lengte v. d. planten op 13/IV '25	Beoordeeling op 20/V '25	Beoordeeling op op 22/VII '25		Gewicht v. d. oogst in grammen		
					korrels	stroo	tot.	korrel	stroo
758	onbemest	20	7,9	zeer arm, gez.	gevuld	normaal	20,0	6,94	13,06
759	onbemest	15	8,1	zeer arm, gez.	gevuld	normaal	14,0	7,17	6,83
760	v. 6 cM. geel zand	12	7,8	zwak ziek	ged. loos	vrij goed	30,9	11,1	19,8
761	v. 6 cM. geel zand	14	7,2	gezond	ged. loos	vrij goed	30,6	12,02	18,58
762	v. 4 cM. geel zand	17	7,9	zwak ziek	ged. loos	vrij goed	30,6	11,62	17,98
763	v. 4 cM. geel zand	17	7,5	zwak ziek	ged. loos	vrij goed	31,4	12,62	18,78
764	v. 3,8 G. CaCO ₃	18	8,7	ziek	loos	gr. door	31,0	5,88	25,12
765	v. 3,8 G. CaCO ₃	17	8,1	ziek	veel loos	gr. door	29,5	8,65	20,85
766	v.19 G. CaCO ₃	18	7,6	zwak ziek	veel loos	gr. door	33,2	11,62	21,58
767	v.19 G. CaCO ₃	18	8,0	zwak ziek	veel loos	gr. door	36,9	9,25	27,65
768	v.38 G. CaCO ₃	17	8,3	gezond	veel loos	grauw	40,8	8,37	32,43
769	v.38 G. CaCO ₃	18	8,0	gezond	veel loos	grauw	38,7	7,75	30,95
770	225 G. compost	14	7,6	gezond	gevuld	zeer goed	36,3	15,95	20,35
771	225 G. compost	16	7,3	gezond	gevuld	zeer goed	35,2	15,64	19,56
772	225 G. mengsel, 3 stalm. 1 comp.	15	8,0	arm, gezond	wein.loos	sterf niet af	27,9	10,14	17,76
773	225 G. mengsel, 3 stalm. 1 comp.	15	7,2	arm, gezond	gevuld	vrij goed	24,5	9,80	14,7
774	225 G. stalmest	17	7,0	gezond	wein.loos	gr. door	29,2	11,24	17,96
775	225 G. stalmest	18	7,4	gezond	wein.loos	gr. door	30,8	12,40	18,4
792	vol. bem.	14		zwak ziek	} bijna alle } loos	slecht	29,5	6,42	23,08
793	vol. bem.	12		gezond		slecht	30,0	6,45	23,55

In de onbemeste potten groeit een zeer schraal gewas. De korrels zijn alle gevuld. In de potten 758 en 759 bevinden zich per pot 20 halmen, die gemiddeld 8 pakjes per halm dragen. De volledig bemeste potten 792 en 793 dragen gemiddeld 50 halmen van 20 planten, waarbij zeer vele met absoluut looze pakjes. Het aantal pakjes bedraagt voor den hoofdhalm gemiddeld 18 en voor de doorgegroeiide halmen gemiddeld 10. Het stroo van de planten in de bemeste potten sterft niet af en wordt blauwgrijs van kleur. De halmen zijn overtrokken met een blauwachtig waas dat gemakkelijk af te wrijven is (waarschijnlijk waslaag).

De met calciumcarbonaat bemeste potten zijn alle zeer ziek. Het stroo groeit van onderen door, rijpt niet af en vertoont het eigenaardige blauwachtige waas van de volledig bemeste potten zeer sterk. De pakjes zijn bijna alle loos. Uit de opbrengstcijfers zou men kunnen concluderen, dat calciumcarbonaat soms gunstig op de korrelopbrengst gewerkt heeft. Dit is echter niet

het geval. De hoogere gewichten zijn alleen toe te schrijven aan de groote hoop leege kafjes, die hier geogst werden en die als korrels werden gewogen.

De compost-potten zijn geheel gezond.

De potten 772 en 773, die bemest werden met een mengsel van stalmest en compost, hebben veel korter stroo dan de potten die alleen met compost zijn bemest. De korrels zijn bijna alle gevuld. In pot 772 groeit het stroo van onderen sterk door. Gemiddeld hebben de halmen 10 pakjes.

De stalmest-potten 774 en 775 zijn weinig ziek. Het gewas hierin is schraal. De korrels zijn bijna alle gevuld en het stroo heeft een goede kleur. Er zijn echter halmen, die niet afsterven en van onderen nieuwe scheuten maken.

Tabel 11.

INVLOED VAN VERSCHILLENDE ZOUTEN OP ONTGINNINGS-
ZIEKEN GROND UIT VOORTHUIZEN.
(PROEFPLANT ROZIJNERWT.)

Pot- num- mer	Behandeling	Aantal opgek. planten op 9/IV '25	Beoordeeling 5/V '25	Gewicht v. d. oogst in G.		
				totaal	zaad	stroo
41	onbemest	10	ziek	28,95	13,65	15,3
42	onbemest	9	ziek	31,95	12,85	19,1
62	v. 76 mG. CuSO_4	7	ziek	45,35	21,15	24,2
63	v. 76 mG. CuSO_4	7	ziek	38,3	19,0	19,3
64	v. 152 mG. CuSO_4	4	gezond	33,2	16,2	17,0
539	v. 152 mG. CuSO_4	5	gezond	32,5	16,2	16,3
540	v. 228 mG. CuSO_4	9	zwak ziek	33,55	14,75	18,8
541	v. 228 mG. CuSO_4	7	zwak ziek	30,15	14,15	16,0
542	v. 228 mG. MnSO_4	4	gezond	31,45	14,65	16,8
543	v. 228 mG. MnSO_4	6	gezond	30,45	13,25	17,2
544	v. 228 mG. KMnO_4	3	gezond	29,4	12,4	17,0
798	v. 228 mG. KMnO_4	3	zwak ziek	23,0	11,2	11,8
799	v. 228 mG. ZnSO_4	4	gezond	29,8	12,5	17,3
800	v. 228 mG. ZnSO_4	2	gezond	27,45	12,95	14,5
801	v. 228 mG. MgSO_4	4	gezond	31,85	13,05	18,8
802	v. 228 mG. MgSO_4	4	gezond	31,1	14,8	16,3
803	v. 228 mG. FeSO_4	2	begin ziek	31,15	12,65	18,5
804	v. 228 mG. FeSO_4	5	gezond	33,0	14,5	18,5
805	v.	3	gezond	32,9	13,9	19
806	v.	3	zwak ziek	21,9	8,4	13,5

Kopersulfaat heeft op den duidelijk ontginningszieken grond uit Voorthuizen een aanzienlijke verbetering van de zaadopbrengst van erwten tengevolge gehad. Een gift van 20 K.G. per H.A.

werkte het best. 60 K.G. per H.A. geeft slechts een geringe oogstvermeerdering.

De werking van mangaansulfaat, magnesiumsulfaat en ijzersulfaat is van zeer weinig beteekenis geweest. Daarentegen geven kaliumpermanganaat en zinksulfaat een zeer geringe oogstvermindering.

De verschijnselen, die bij erwten op ontginningszieken grond optreden, zullen later worden beschreven. Een verschijnsel, waardoor onregelmatigheden in de opbrengst veroorzaakt kunnen worden, moet hier echter even naar voren gebracht worden. Bij haver is bij deze proeven, wanneer ze eenmaal door de ontginningsziekte aangetast werd, nooit weer volledig herstel opgetreden. Bij erwten kan dit naar het schijnt wel geschieden. De planten, die een tijd in den groei hebben stilgestaan, groeien dikwijls plotseling door, waardoor er weldra van abnormale verschijnselen niets meer is waar te nemen. Dit doorgroeien van de planten heeft uit den aard der zaak in de verschillende potten onregelmatig plaats en geeft onregelmatigheden in de opbrengsten.

Tabel 12.

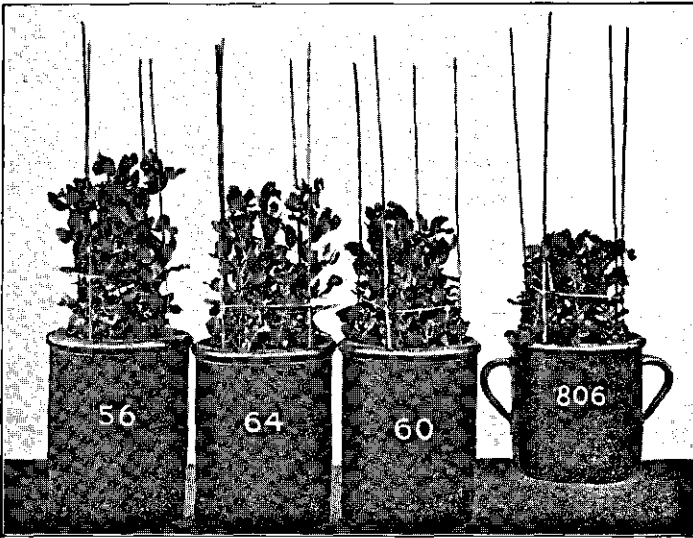
INVLOED VAN ORGANISCHE MESTSTOFFEN, MERGEL, ENZ.
OP ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT VOORTHUIZEN.

(PROEFPLANT ROZIJNERWT.)

Pot- nummer	Behandeling	Aant. op- gek planfen op 9/IV '25	Beoordeeling 5/V '25	Gewicht v. d. oogst in grammen		
				totaal	zaad	stroo
41	onbemest	10	ziek	28,95	13,65	15,3
42	onbemest	9	ziek	31,9	12,8	19,1
43	v. 6 cM. geel zand	8	ziek	36,9	19,7	17,2
44	v. 6 cM. geel zand	8	weinig ziek	32,9	15,5	17,4
45	v. 4 cM. geel zand	7	weinig ziek	33,0	16,0	17,0
46	v. 4 cM. geel zand	9	weinig ziek	36,45	17,55	18,9
47	v. 3,8 G. CaCO ₃	8	gezond	33,7	16,0	17,7
48	v. 3,8 G. CaCO ₃	9	ziek	36,8	15,6	21,2
49	v. 19 G. CaCO ₃	9	gezond	36,65	17,15	19,5
50	v. 19 G. CaCO ₃	10	gezond	33,45	12,75	20,7
53	v. 38 G. CaCO ₃	7	gezond	27,55	10,35	17,2
54	v. 38 G. CaCO ₃	5	gezond	38,8	15,1	23,7
55	225 G. compost	10	gezond	40,9	19,4	21,5
56	225 G. compost	5	gezond	50,0	20,8	29,2
58	225 G. mengs. 3 stalm. 1 comp.	8	gezond	37,35	17,65	19,7
59	225 G. mengs. 3 stalm. 1 comp.	7	gezond	36,95	15,05	21,9
60	225 G. stalrest	8	zeer ziek	29,5	11,8	17,7
61	225 G. stalrest	8	zeer ziek	39,2	19,2	20,0
805	v.	3	gezond	32,9	13,9	19,0
806	v.	3	weinig ziek	21,9	8,4	13,5

foto 5.

19 Mei '25.



Ontginningszieke grond uit Voorthuizen (zie tabel 11 en 12).

56. 225 G. Compost.
 64. vol. bem. + 152 mg. CuSO_4 .
 60. 225 G. stalmest.
 806. vol. bem.

foto 6.

19 Mei '25.



Ontginningszieke grond uit Voorthuizen (zie tabel 12).

49. vol. bem. + 19 G. CaCO_3 .
 48. vol. bem. + 3,8 G. CaCO_3 .
 54. vol. bem. + 38 G. CaCO_3 .
 56. 225 Gr. compost.

Het bezanden heeft op dezen duidelijk zieken grond op de opbrengst van erwten goed gewerkt. Ook calciumcarbonaat geeft naar het schijnt een oogstvermeerdering. De groei van de erwten is echter vooral in deze potten zeer onregelmatig. Het is moeilijk erwten op ziek of niet ziek zijn te beoordeelen. De planten die de eene week zeer ziek lijken, kunnen de volgende week als bijna gezond genoteerd worden, omdat de toppen der planten plotseling zijn begonnen door te groeien en de ziekteverschijnselen alleen nog maar aan de onderste bladeren, die door de later bijgegroeide worden bedekt, waarneembaar zijn. Het komt ook dikwijls voor, dat er enkele planten in een pot staan die duidelijk abnormale verschijnselen vertoonen, terwijl de overige planten op dat tijdstip nog geheel normaal schijnen.

Compost heeft een even goed resultaat gehad als de gift van 20 K.G. kopersulfaat. Ook een mengsel van stalmest en compost en stalmest alleen hebben een oogstvermeerdering gegeven.

Gaan we nu in het kort na, welke de invloed van de verschillende stoffen op den ontginningszieken grond uit Voorthuizen is geweest, dan zien we voor:

Witte haver:

dat de werking van kopersulfaat gunstig is geweest, en dat een hoeveelheid van 20 K.G. per H.A. even goed gewerkt heeft als 40 K.G. en beter dan 60 K.G.

dat mangaansulfaat een meeropbrengst geeft, doch niet genezend werkt;

dat zinksulfaat en magnesiumsulfaat eerder de ziekte verergeren dan genezen;

dat ijzersulfaat in de beide potten zeer verschillend heeft gewerkt, waardoor het noodig wordt daarmee verdere proeven te nemen;

dat het bezanden wel een oogstvermeerdering geeft, maar de ziekte niet geheel geneest;

dat calciumcarbonaat de ziekte zeer veel verergert, doch dat de oogst aan leege kafjes van de met dat zout behandelde potten, die van de alleen volledig bemeste potten kan overtreffen en dat een grootere hoeveelheid CaCO_3 een sterker doorgroeien van de planten bewerkstelligt, waardoor de stroo-opbrengst toeneemt met de grootte van de hoeveelheid CaCO_3 , die toegediend is;

dat compost een algeheele genezing heeft tot stand gebracht en een even hooge zaadopbrengst levert als 20 en 40 K.G. kopersulfaat per H.A.;

dat stalmest en een mengsel van stalmest en compost wel een verbetering geven, doch geen totale genezing brengen.

Voor erwten blijkt:

dat kopersulfaat een flinke meeropbrengst geeft boven volledig bemest en dat die meeropbrengst bij een gift van 20 K.G. per H.A. het grootst is en weer sterk daalt bij giften van 40 en 60 K.G.;

dat van mangaansulfaat geen uitwerking is waar te nemen;
dat kaliumpermanganaat in geringe mate schadelijk werkt, evenals zinksulfaat;

dat magnesiumsulfaat en ijzersulfaat geen werking uitoefenen;
dat bezanden een vrij goed resultaat geeft;

dat kleine giften calciumcarbonaat gunstig werken, groote daarentegen schadelijk;

dat compost zeer gunstige resultaten geeft en dezelfde zaad-opbrengst levert als 20 K.G. kopersulfaat;

dat stalmest en een mengsel van stalmest en compost goede resultaten geven, welke echter niet zoo gunstig zijn als die van compost alleen.

De genezende werking van compost en kopersulfaat kunnen bij de erwten-proeven met elkander vergeleken worden door de opbrengsteijfers te vergelijken, omdat uit de resultaten van de niet bemeste en de volledig bemeste potten blijkt, dat de erwten niet op een bemesting reageeren. De werking van de voedende bestanddeelen treedt in dit geval dus geheel op den achtergrond bij die van de genezende.

§ 5. VERGELIJKING VAN DE RESULTATEN VERKREGEN OP DE GRONDEN UIT DRENTE, HILVERSUM EN VOORTHUIZEN.

In hoofdzaak reageeren deze gronden van zoo verschillenden oorsprong en van zoo verschillenden ziektegraad op dezelfde wijze op de daarop aangewende stoffen.

Bij alle drie hebben slechts compost en kopersulfaat een totale genezing gegeven en werkt kopersulfaat, mits de juiste hoeveelheid wordt gegeven, zeker niet minder, dan de compost.

Voor witte haver wordt zoowel op den grond uit Hilversum als op dien uit Voorthuizen de beste werking bereikt door een gift van 40 K.G. per H.A. Een hoogere gift vermindert weer de gunstige werking.

Erwten reageeren anders op kopersulfaat dan haver. Ze schijnen voor kopersulfaat veel gevoeliger te zijn. Op den zeer weinig zieken grond uit Hilversum hebben de giften van 40 en 60 K.G. bepaald nadeelig gewerkt. Op den grond uit Voorthuizen, die meer door de ziekte is aangetast heeft daarentegen kopersulfaat

wel een gunstige werking gehad. De gunstige werking neemt echter bij het gebruik van 40 en 60 K.G. sterk af.

Calciumcarbonaat werkt op alle voor deze proeven gebruikte gronden bij witte haver zeer ongunstig. Voor erwten is daarentegen de werking van dit zout niet nadeelig. Toch is de gunstige werking hiervoor op den weinig zieken grond uit Hilversum veel sterker dan die op den vrij zieken grond uit Voorthuizen.

De werking van zinksulfaat, kaliumpermanganaat en magnesiumsulfaat is op geen van de gronden, noch bij haver, noch bij erwten gunstig.

Mangaansulfaat heeft bij haver op den grond uit Voorthuizen een weinig gunstig gewerkt. Op erwten is de werking zeker niet schadelijk geweest. De invloed van ijzersulfaat was zeer grillig. De resultaten van de met deze beide zouten genomen proeven laten geen vaststaand oordeel over de werking ervan toe. Het is daarom noodig, hierover nadere gegevens te verzamelen.

In het algemeen is waargenomen, dat de witte haver voor de ontginningsziekte veel gevoeliger is dan de rozijnerwt. Bij deze laatste plantensoort treden echter zeer eigenaardige verschijnselen op, waarvan bij de behandeling van de ziekteverschijnselen een nadere beschrijving zal worden gegeven.

Voor haver werd opgemerkt, dat welig groeiende planten veel sterker van de ontginningsziekte te lijden hebben dan schraal groeiende, een verschijnsel dat niet alleen bij de potculturen optrad, maar dat ook duidelijk werd opgemerkt bij het bezoek aan verschillende ontginningszieke velden. Vooral het verschijnsel van de witte punten werd in de maand Mei op welige plekken van een veld eerder en in heviger mate aangetroffen dan op minder welige.

§ 6. VERVOLG VAN DE PROEVEN IN 1926.

Door het bezoeken van verschillende ontginningszieke velden in 1925 was het mogelijk voor het verdere onderzoek een zeer ontginningszieke grond uit te zoeken. Een dergelijke grond werd gevonden te Lunteren. In 1925 werd de witte haver hierop slechts enkele decimeters hoog en stierf daarna onder ontginningsziekteverschijnselen af.

Voordat echter de resultaten van de proeven, op dezen grond genomen, zullen worden vermeld, zal eerst worden nagegaan welke de nawerking is geweest van de zouten die in 1925 op de gronden uit Hilversum, Voorthuizen en Drente werden uitgestrooid.

Om deze nawerking te kunnen bestudeeren, werd aan de potten een bemesting gegeven van 600 K.G. Thomasslakkenmeel, 800 K.G. patentkali en 800 K.G. chilisalpeter per H.A. Deze bemesting is iets grooter dan die welke in 1925 werd gegeven, omdat gebleken was, dat de groei in de potten weliger kon zijn dan in dat jaar het geval was geweest. Gezaaid werd 31 Maart, weer met witte haver en met rozijnerwten. De potten die in 1925 haver voortbrachten, werden nu met erwten bezaaid en omgekeerd.

Grond uit Hilversum.

Daar de Hilversumsche grond in 1925 gebleken was niet erg ziek te zijn, werd hiervan alleen de nawerking van compost en kopersulfaat bestudeerd op den grond, die gedurende dat jaar met erwten was beteeld.

Tabel 13.

NAWERKING VAN COMPOST EN KOPERSULFAAT OP GROND UIT HILVERSUM.

(PROEFGEWAS WITTE HAVER, VOORAFGEGAAN DOOR ROZIJNERWT.)

Pot-nummer	Behandeling in 1925	Behandeling in 1926	opgek. planten op 8 April	Gewicht v. d. oogst in Grammen		
				totaal	korrel	stroo
65	onbemest	onbemest	20	51,8	18,3	33,5
66	onbemest	onbemest	14	58,3	20,7	37,6
106	225 G. compost	v.	16	103,9	39,7	64,2
107	225 G. compost	v.	11	109,0	40,7	68,3
113	v. 76 mG. CuSO ₄	v.	11	87,0	33,1	53,9
115	v. 76 mG. CuSO ₄	v.	8	92,0	34,9	57,1
116	v. 152 mG. CuSO ₄	v.	11	89,5	35,0	54,5
533	v. 152 mG. CuSO ₄	v.	19	78,5	30,1	48,6
534	v. 228 mG. CuSO ₄	v.	17	80,4	30,8	49,6
535	v. 228 mG. CuSO ₄	v.	19	83,5	32,5	51,0

In geen van de potten met Hilversumschen grond traden de ziekteverschijnselen op. De beoordeeling der planten is daarom uit de tabel weggelaten. Door een vergissing werden de potten, die in 1925 slechts een volledige bemesting ontvingen, opgeruimd, zoodat het daardoor niet mogelijk is na te gaan, welke of de nawerking is van de aangewende zouten ten opzichte van alleen volledige bemesting.

Het valt op, dat de nawerking van compost zeer groot is.

Voor de met kopersulfaat behandelde potten valt op te merken, dat weer in de potten, die in 1925 de grootste hoeveelheid van dit zout ontvingen, de korrelopbrengst iets geringer is dan in de potten, die een kleinere hoeveelheid kregen.

Grond uit Voorthuizen.

Bij den grond uit Voorthuizen doet zich de eigenaardigheid voor, dat de haver geen abnormale verschijnselen vertoont, terwijl dit bij erwten daarentegen in zeer sterke mate het geval is. Voor de potten, die met haver werden bezaaid, zullen daarom de waarnemingen tijdens de groeiperiode worden weggelaten.

Tabel 14.

NAWERKING VAN VERSCHILLENDE ZOUTEN OP GROND UIT VOORTHUIZEN.

(PROEFGEWAS ROZIJNERWT, VOORAFGEGAAN DOOR WITTE HAYER.)

Pot- nummer	Behandeling in 1925	Behandeling in 1926	Opgek. planten op 8/IV '26	Beoordeeling 16/VI '26	Gewicht oogst in G.		
					totaal	zaad	stroo
758	onbemest	onbem.	7	gezond	53,1	21,2	31,9
759	onbemest	onbem.	7	gezond	49,2	21,2	28,0
776	v. 76 mG. CuSO ₄	v.	8	gezond	51,4	24,2	27,2
777	v. 76 mG. CuSO ₄	v.	5	gezond	52,2	21,3	30,9
778	v. 152 mG. CuSO ₄	v.	6	gezond	55,6	24,0	31,6
779	v. 152 mG. CuSO ₄	v.	7	gezond	60,0	25,5	34,5
780	v. 228 mG. CuSO ₄	v.	7	ziek	40,3	16,2	24,1
781	v. 228 mG. CuSO ₄	v.	4	zwak ziek	51,1	20,0	31,1
782	v. 228 mG. MnSO ₄	v.	8	zwak ziek	49,1	21,5	27,6
783	v. 228 mG. MnSO ₄	v.	8	zwak ziek	57,7	25,2	32,5
784	v. 228 mG. KMnO ₄	v.	4	zeer ziek	48,4	20,2	28,2
785	v. 228 mG. KMnO ₄	v.	5	zeer ziek	16,0	3,0	13,0
786	v. 228 mG. ZnSO ₄	v.	5	zwak ziek	51,8	22,4	29,4
787	v. 228 mG. ZnSO ₄	v.	6	zeer ziek	23,2	6,9	16,3
788	v. 228 mG. MgSO ₄	v.	8	ziek	36,9	16,5	20,4
789	v. 228 mG. MgSO ₄	v.	6	zwak ziek	42,4	19,1	23,3
790	v. 228 mG. FeSO ₄	v.	6	zwak ziek	42,0	17,3	24,7
791	v. 228 mG. FeSO ₄	v.	6	ziek	37,4	13,0	24,4
792	v.	v.	5	ziek	40,8	16,1	24,7
793	v.	v.	7	zwak ziek	46,0	17,9	28,1

De erwten reageren in 1926 veel meer op de verschillende zouten dan in 1925. Zeer duidelijk heeft ook de nawerking van

40 K.G. kopersulfaat het best gewerkt. In de potten, die 60 K.G. kopersulfaat per H.A. kregen in 1925, traden in 1926 de abnormale verschijnselen op, die naar we hoe langer hoe meer moeten gaan gelooven karakteristiek zijn voor erwten op ontginnings-zieke gronden. De nawerking van mangaansulfaat is niet slecht. De nawerking van kaliumpermanganaat, zinksulfaat, magnesiumsulfaat en ijzersulfaat is niet gunstig. Eigenaardig is hier, dat de onbemeste potten een beter resultaat geven dan de normaal bemeste.

Tabel 15.

NAWERKING VAN ORGANISCHE MESTSTOFFEN, CALCIUM-CARBONAAAT ENZ. OP GROND UIT VOORTHUIZEN.

(PROEFPLANT ROZIJNERWT, VOORAFGEGAAN DOOR WITTE HAVER.)

Pot-nummer	Behandeling in 1925	Behandeling in 1926	Opgek. planten op 8/VI '26	Beoordeeling op 16/VI '26	Gewicht v. d. oogst in G.		
					totaal	zaad	stroo
758	onbemest	onbem.	7	gezond	53,1	21,2	31,9
759	onbemest	onbem.	7	gezond	49,2	21,2	28,0
760	v. 6 cM. zand	v.	8	gezond	60,7	27,4	33,3
761	v. 6 cM. zand	v.	7	gezond	60,2	28,3	31,9
762	v. 4 cM. zand	v.	6	ziek	36,1	14,5	21,6
763	v. 4 cM. zand	v.	5	gezond	56,4	24,9	31,5
764	v. 3,8 G. CaCO ₃	v.	10	zeer ziek	26,5	9,1	17,4
765	v. 3,8 G. CaCO ₃	v.	8	gezond	48,8	22,3	26,5
766	v. 19 G. CaCO ₃	v.	6	zwak ziek	42,9	18,0	24,9
767	v. 19 G. CaCO ₃	v.	9	zwak ziek	53,1	20,0	33,1
768	v. 38 G. CaCO ₃	v.	7	zwak ziek	36,9	13,7	23,2
769	v. 38 G. CaCO ₃	v.	3	zwak ziek	51,4	22,4	29,0
770	225 G. compost.	v.	7	gezond	52,2	23,8	28,4
771	225 G. compost	v.	4	gezond	62,9	27,8	35,1
772	225 G. 3 stalm. 1 comp.	v.	9	zeer ziek	34,0	13,1	20,9
773	225 G. 3 stalm. 1 comp.	v.	3	zeer ziek	35,4	11,8	23,6
774	225 G. stalmest	v.	5	zwak ziek	51,1	20,2	30,9
775	225 G. stalmest	v.	6	zwak ziek	34,1	14,5	19,6
792	v.	v.	5	ziek	40,8	16,1	24,7
793	v.	v.	7	zwak ziek	46,0	17,9	28,1

De nawerking van het bezanden is zeer gunstig. Het gewas in de potten, die in 1925 met calciumcarbonaat werden behandeld, is zeer verschillend. Van een gunstige werking van calciumcarbonaat kan moeilijk gesproken worden; wel daarentegen is de uitwerking van dit zout in enkele potten zeer nadeelig geweest

voor de planten. In die potten treden zeer sterk de voor erwten waargenomen verschijnselen op ontginningszieken grond op.

Zeer typisch is het verschil in nawerking van compost, stalmest en een mengsel van stalmest en compost. De nawerking van compost is prachtig, de planten geven zeer gaaf stroo en zeer mooi gevulde peulen. In de potten 772, 773, 774 en 775 daarentegen blijft het stroo kort en groeit, evenals dat bij ontginningszieke haver het geval is, van onderen weer door.

Tabel 16.

**NAWERKING VAN VERSCHILLENDE ZOUTEN OP GROND
UIT VOORTHUIZEN.**

(PROEFGEWAS WITTE HAVER, VOORAFGEGAAN DOOR ROZIJNERWT.)

Pot- nummer	Behandeling in 1925	Behandeling in 1926	Opgekomen planten 8/IV '26	Gewicht oogst in G.		
				totaal	korrel	stroo
41	onbemest	onbem.	18	40,2	16,0	24,2
42	onbemest	onbem.	17	49,2	20,2	29,0
62	v. 76 mG. CuSO ₄	v.	7	72,0	29,7	42,3
63	v. 76 mG. CuSO ₄	v.	9	75,0	31,7	43,3
64	v. 152 mG. CuSO ₄	v.	7	78,1	33,7	44,4
539	v. 152 mG. CuSO ₄	v.	11	65,0	27,0	38,0
540	v. 228 mG. CuSO ₄	v.	12	64,3	27,2	37,1
541	v. 228 mG. CuSO ₄	v.	7	64,1	26,5	37,6
542	v. 228 mG. MnSO ₄	v.	13	71,1	27,1	44,0
543	v. 228 mG. MnSO ₄	v.	12	63,9	25,4	38,5
544	v. 228 mG. KMnO ₄	v.	12	60,9	24,8	36,1
798	v. 228 mG. KMnO ₄	v.	16	61,5	22,9	38,6
799	v. 228 mG. ZnSO ₄	v.	13	69,3	28,3	41,0
800	v. 228 mG. ZnSO ₄	v.	14	68,7	27,7	41,0
801	v. 228 mG. MgSO ₄	v.	14	65,9	27,5	38,4
802	v. 228 mG. MgSO ₄	v.	13	74,3	29,5	44,8
803	v. 228 mG. FeSO ₄	v.	8	65,1	26,5	38,6
804	v. 228 mG. FeSO ₄	v.	13	63,0	26,2	36,8
805	v.	v.	19	70,2	29,1	41,1
806	v.	v.	20	53,1	20,8	32,3

Hoewel er van ziekteverschijnselen in geen van de potten meer iets is waar te nemen, treden er toch nog wel zeer typerende verschillen in de opbrengst op.

De potten, die in 1925 kopersulfaat kregen, geven de grootste opbrengst waar de gift 20 à 40 K.G. per H.A. was. De nawerking van de gift van 60 K.G. is ook hier weer het slechtst.

De nawerking van kaliumpermanganaat is minder gunstig dan die van zinksulfaat en magnesiumsulfaat. Verder is er van de uitwerking van de zouten weinig te zeggen. Buitengewone verschijnselen doen er zich in de potten waarop de zouten werden gebracht verder niet voor.

Tabel 17.

NAWERKING VAN ORGANISCHE MESTSTOFFEN, CALCIUM-CARBONAAAT ENZ. OP GROND UIT VOORTHUIZEN.

(PROEFGEWAS WITTE HAVER, VOORAFGEGAAN DOOR ROZIJNERWT.)

Pot-nummer	Behandeling in 1925	Behandeling in 1926	Opgek. planten 8/VI '26	Gewicht v. d. oogst in G.		
				totaal	korrel	stroo
41	onbemest	onbem.	18	40,2	16,0	24,2
42	onbemest	onbem.	17	49,2	20,2	29,0
43	v. 6 cM. geel zand	v.	12	72,0	30,0	42,0
44	v. 6 cM. geel zand	v.	7	72,3	30,0	42,3
45	v. 4 cM. geel zand	v.	7	77,2	31,5	45,7
46	v. 4 cM. geel zand	v.	7	72,4	29,7	42,7
47	v. 3,8 G. CaCO ₃	v.	7	72,4	29,9	42,5
48	v. 3,8 G. CaCO ₃	v.	10	71,2	30,1	41,1
49	v. 19 G. CaCO ₃	v.	15	64,5	25,3	39,2
50	v. 19 G. CaCO ₃	v.	14	66,5	26,5	40,0
53	v. 38 G. CaCO ₃	v.	9	54,7	21,3	33,4
54	v. 38 G. CaCO ₃	v.	18	53,4	20,4	33,0
55	225 G. compost	v.	14	74,0	32,2	41,8
56	225 G. compost	v.	7	76,7	32,2	44,5
58	225 G. 3 stalm. 1 comp.	v.	8	73,4	31,5	41,9
59	225 G. 3 stalm. 1 comp.	v.	9	73,2	31,9	41,3
60	225 G. stalmest	v.	3	79,9	28,6	51,3
61	225 G. stalmest	v.	15	80,5	33,3	57,2
805	v.	v.	19	70,2	29,1	41,1
806	v.	v.	20	53,1	20,8	32,3

De nawerking van het bezanden is gunstig te noemen. Calciumcarbonaat geeft zeer sterk afnemende opbrengsten bij hogere giften. Ook in de calciumcarbonaatpotten komen echter geen typisch zieke planten voor. Hoogstens wordt er per pot een enkele plant, die een nieuwe scheut maakt, gevonden. Looze korrels werden nergens waargenomen. De nawerking van compost is zeer goed. De nawerking van stalmest en van een mengsel van stalmest en compost doet daarvoor echter weinig onder.

De indruk wordt zeer sterk gewekt, dat de ziekte-oorzaak, die in 1925 nog in vrij sterke mate in dezen grond aanwezig was, in 1926 daaruit verdwenen is. Eigenaardig is het echter, dat dit alleen het geval is met den grond, die in 1925 erwten als gewas droeg.

Grond uit Drente.

De zieke grond uit Drente werd in 1926 evenals in 1925 met haver beteeld. Slechts met twee potten werd een uitzondering gemaakt. De daarop gezaaide erwten groeiden zeer welig. In het begin van den groei vertoonden zich in zeer geringe mate de abnormale verschijnselen, die bij erwten op de andere ontginningszieke gronden werden waargenomen. Later was er van die verschijnselen niets meer waarneembaar en viel slechts op, dat de erwten vrij veel peulen droegen, waarin betrekkelijk weinig zaad voorkwam.

Tabel 18.

NAWERKING VAN COMPOST, KOPERSULFAAT, CALCIUMCARBONAAT ENZ. OP ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT DRENTE.

(PROEFPLANT WITTE HAVER, VOORAFGEGAAN DOOR WITTE HAVER.)

Pot-nummer	Behandeling in 1925	Behandeling in 1926	Beoordeeling op 27 Mei '26	Beoordeeling op 4 Aug. '26.	Gewicht v. d. oogst in grammen		
					totaal	korrel	stroo
557	vol. bem.	v.	ziek	zeer ziek	62,7	2,3	60,4
558	vol. bem.	v.	ziek	zeer ziek	67,2	4,7	62,5
559	240 G. compost + 1 G. chilis.	v.	gezond	veel korrels loos	90,2	20,2	70,0
560	240 G. compost + 1 G. chilis.	v.	gezond	veel korrels loos	81,5	16,2	65,3
561	240 G. meng. stm. comp. + 1 G. chilis.	v.	licht ziek	zeer ziek	94,7	10,1	84,6
562	240 G. meng. stm. comp. + 1 G. chilis.	v.	licht ziek	zeer ziek	98,8	7,7	91,1
563	v. 240 mG. CuSO ₄	v.	gezond	gezond	95,0	33,6	61,4
564	v. 240 mG. CuSO ₄	v.	gezond	gezond	90,3	32,5	57,8
51	v. 20 G. CaCO ₃	v.	ziek	zeer ziek	60,0	3,2	56,8
52	v. 20 G. CaCO ₃	v.	ziek	zeer ziek	37,3	0,1	37,2
57	vol. bem. (gewas erwten)	v.	zeer welig zwak ziek	zeer welig, veel peul, weinig zaad	88,9	25,1	63,8
110	vol. bem. (gewas erwten)	v.	zeer welig zwak ziek	zeer welig, veel peul, weinig zaad	100,2	36,9	63,3

De erwten vertoonden verder wel het verschijnsel van het doorgroeien. Zeer eigenaardig was ook, dat de planten op 4 Augustus voor den tweeden keer begonnen te bloeien.

De nawerking van calciumcarbonaat is voor haver zeer slecht geweest. De nawerking van kopersulfaat is beter dan die van compost. De potten, die in 1925 met deze laatste stof bemest werden, zijn in 1926 niet geheel gezond. Wel zijn de meeste korrels gevuld. De planten groeien echter van onderen een weinig door. Het mengsel van stalmest en compost heeft, hoewel een verbetering gevend, weinig genezend gewerkt.

Als korte samenvatting van de waarnemingen omtrent de verschijnselen welke op ontginningszieke gronden optreden, een jaar nadat daarop verschillende stoffen waren aangewend, kan gelden:

dat compost naar het schijnt volkomen genezend heeft gewerkt voor de gronden uit Hilversum en Voorthuizen;

dat de grond uit Drente, die door de ontginningsziekte erger was aangetast dan de beide andere, echter door de compost niet geheel genezen is, terwijl de maximale oogst op dien grond wordt verkregen door het toedienen van kopersulfaat;

dat kopersulfaat geheel genezend heeft gewerkt, en dat ook bij de nawerking blijkt, dat vooral op niet zeer zieke gronden spoedig een te groote hoeveelheid wordt gegeven;

dat de nawerking van mangaansulfaat voor erwten gunstig is geweest.

Verder kan worden gezegd, dat de nawerking van de zouten ongeveer dezelfde is, als de werking in het jaar van aanwending.

Een nader onderzoek zal moeten worden gedaan om na te gaan, of door de teelt van erwten op ontginningszieke gronden deze een zoodanige wijziging kunnen ondergaan, dat bij later daarop groeiende haver de ziekte-verschijnselen niet weer optreden.

Proeven met grond uit Lunteren.

Zooals reeds in het begin van deze paragraaf werd gezegd, bleek met den grond uit Lunteren een zeer zieke grond gevonden te zijn, om enkele proeven met zouten op te herhalen.

Tabel 19.

AANWENDING VAN KOPERSULFAAT, MANGAANSULFAAT EN IJZERSULFAAT
OP ZEER ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT LUNTEREN.

(PROEFPLANT WITTE HAVER.)

Pot- nummer	Behandeling	Aantal opge- komen planten op 7/IV '26	Beoordeeling 27/V '26	Beoordeeling 24/VII '26		Gewicht v. d. oogst in G.		
				korrel	stroo	tot.	kor- rel	stroo
708	v.	15	licht ziek	alle loos	groeit door	50,5	2,4	48,1
709	v.	13	ziek	alle loos	groeit door	45,0	1,0	44,0
724	v. 190 mG. CuSO ₄	18	gezond	enkele loos	} enkele pl. gr. door	59,0	16,6	42,4
725	v. 190 mG. CuSO ₄	20	gezond	enkele loos		66,8	20,1	46,7
726	v. 380 mG. CuSO ₄	18	gezond	gevuld	normaal	76,4	22,4	54,0
727	v. 380 mG. CuSO ₄	18	gezond	gevuld	normaal	62,9	22,5	40,4
728	v. 760 mG. CuSO ₄	17	gezond	gevuld	normaal	75,4	26,4	49,0
729	v. 760 mG. CuSO ₄	18	gezond	gevuld	normaal	75,1	23,7	51,4
730	v. 1900 mG. CuSO ₄	15	gezond	gevuld	normaal	70,4	24,1	46,3
731	v. 1900 mG. CuSO ₄	16	gezond	gevuld	normaal	73,1	22,5	50,6
732	v. 380 mG. MnSO ₄	14	ziek	loos	sterft niet af	64,0	5,5	58,5
733	v. 380 mG. MnSO ₄	18	ziek	loos	sterft niet af	62,2	2,9	59,3
734	v. 1140 mG. MnSO ₄	17	ziek	loos	sterft niet af	72,3	7,1	65,2
735	v. 1140 mG. MnSO ₄	19	ziek	loos	sterft niet af	58,6	2,4	56,2
736	v. 380 mG. FeSO ₄	18	ziek	loos	sterft niet af	74,2	3,4	70,8
737	v. 380 mG. FeSO ₄	17	ziek	loos	sterft niet af	76,1	4,0	72,1
738	v. 1140 mG. FeSO ₄ (8 Mei 1½ G. Chili)	17	} klein, bleek, spichtig, rood- achtig getint	loos	} zeer kort, sterft niet af	41,2	7,3	33,9
739	v. 1140 mG. FeSO ₄	20		loos		14,9	2,8	12,1

Over de resultaten op dezen zeer zieken grond kunnen we kort zijn. Het blijkt weer, dat kopersulfaat absoluut genezend heeft gewerkt. De beste werking is op dezen grond bij haver uitgeoefend door een gift van 200 K.G. per H.A. Mangaansulfaat en ijzersulfaat hebben practisch gesproken geen resultaat gehad.

De planten in de potten 738 en 739 hebben gedurende de geheele groeiperiode een zeer abnormalen groei vertoond. Zij bleven zeer kort en waren intens rood gekleurd. Het eigenaardige was bij deze schrale planten ook weer, dat ze nog enkele gevulde korrels voortbrachten, terwijl de weliger groeiende planten van de potten 736 en 737 dat niet deden.

Tabel 20.

AANWENDING VAN KOPERSULFAAT, MANGAANSULFAAT EN IJZERSULFAAT
OP ZEER ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT LUNTEREN.

(PROEFPLANT ROZIJNERWT.)

Pot- nummer	Behandeling	Beoordeeling op 27 Mei '26	Beoordeeling op 3 Aug. '26	Gewicht v. d. oogst in grammen		
				totaal	zaad	stroo
741	v.	ziek	sterft niet af	47,9	11,7	36,2
108	v. 190 mG. CuSO ₄	gezond	zeer goed	75,0	33,3	41,7
109	v. 190 mG. CuSO ₄	gezond	zeer goed	66,9	27,5	39,4
111	v. 380 mG. CuSO ₄	zeer licht ziek	zeer goed	71,0	28,7	42,3
112	v. 380 mG. CuSO ₄	zeer licht ziek	zeer goed	71,5	30,5	41,0
536	v. 760 mG. CuSO ₄	ziek	goed	61,4	28,5	32,9
537	v. 760 mG. CuSO ₄	licht ziek	goed	54,4	26,3	28,1
538	v. 1900 mG. CuSO ₄	ziek	goed	54,4	23,4	31,0
748	v. 1900 mG. CuSO ₄	licht ziek	vrij goed	62,0	22,5	39,5
749	v. 380 mG. MnSO ₄	licht ziek	vrij goed	66,0	24,8	41,2
750	v. 380 mG. MnSO ₄	licht ziek	vrij goed	73,2	28,2	45,2
751	v. 1140 mG. MnSO ₄	licht ziek	sterft niet geheel af	64,8	17,5	47,3
752	v. 1140 mG. MnSO ₄	licht ziek	sterft niet geheel af	68,8	20,6	48,2
753	v. 380 mG. FeSO ₄	licht ziek	sterft niet af	72,7	23,7	49,0
754	v. 380 mG. FeSO ₄	licht ziek	sterft niet af	71,0	22,4	48,6
755	v. 1140 mG. FeSO ₄	licht ziek	sterft niet af	74,3	24,5	49,8
756	v. 1140 mG. FeSO ₄	licht ziek	sterft niet af	63,1	26,8	36,3
757	v.	licht ziek	sterft niet af	58,8	19,3	39,5

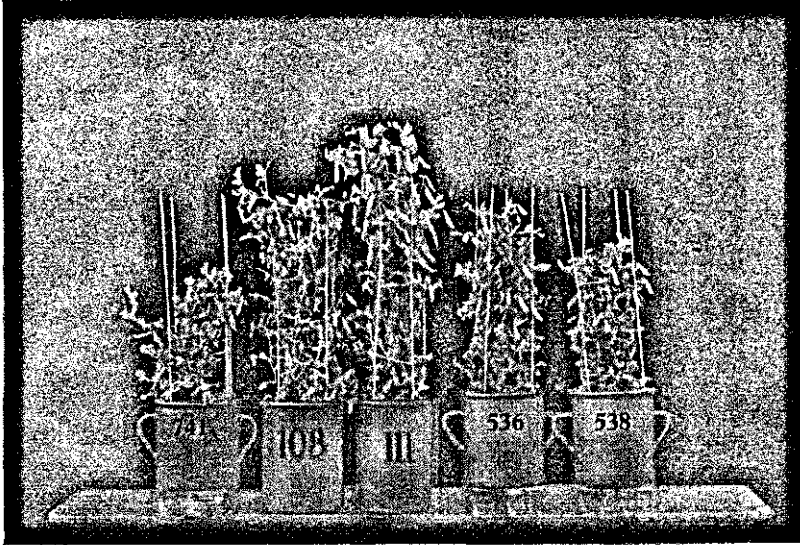
De werking van 50 à 100 K.G. kopersulfaat is op dezen zeer zieken grond voor erwten de maximale geweest. Bij dezen grond blijkt dus nogmaals, dat erwten voor kopersulfaat gevoeliger zijn dan haver. De werking van 500 K.G. kopersulfaat is reeds slechter dan die van 100 K.G. mangaansulfaat. Ook ijzersulfaat heeft in geringe mate gunstig gewerkt, ten opzichte van normaal bemest.

Bij het nagaan van de resultaten van de in 1925 genomen proeven op de gronden uit Hilversum en Voorthuizen werd opgemerkt, dat een mengsel van stalmest en compost steeds lagere oogstresultaten gaf dan stalmest of compost alleen. Hier-voor een verklaring te geven is moeilijk. Mogelijk was het, dat het mengsel door andere bewaring dan die der componenten stikstof verloren kon hebben.

In 1926 werden daarom op den grond uit Lunteren de proeven met compost, stalmest en een mengsel van deze beide stoffen herhaald.

Kleurenfoto A.

25 Juli '26.

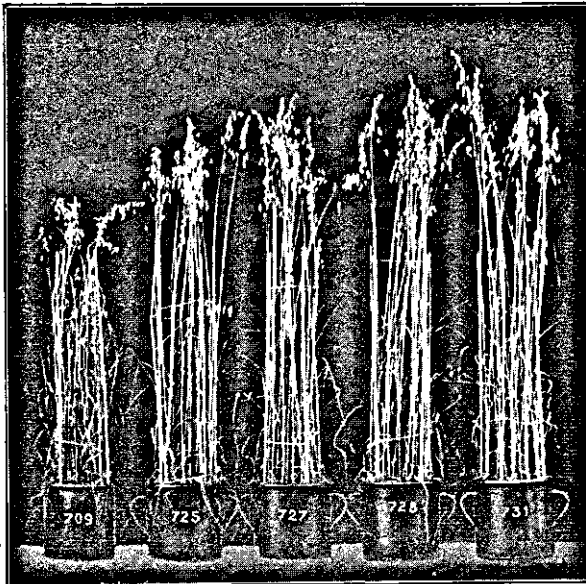


Ontginningszieke grond uit Lunteren (zie tabel 20).

741.	vol. bem.	
108.	vol. bem.	+ 190 mg. CuSO_4 .
111.	vol. bem.	+ 380 mg. CuSO_4 .
536.	vol. bem.	+ 760 mg. CuSO_4 .
538.	vol. bem.	+ 1900 mg. CuSO_4 .

foto 7.

25 Juli '26.



Ontginningszieke grond uit Lunteren (zie tabel 19).

709.	vol. bem.	
725.	vol. bem.	+ 190 mg. CuSO_4 .
727.	vol. bem.	+ 380 mg. CuSO_4 .
728.	vol. bem.	+ 760 mg. CuSO_4 .
731.	vol. bem.	+ 1900 mg. CuSO_4 .

Tabel 21.

PROEVEN MET STALMEST, COMPOST EN EEN MENGSEL VAN DEZE OP ZEER
ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT LUNTEREN.

(PROEFPLANT WITTE HAVER.)

Pot- nummer	Behandeling	Beoordeeling 24 Juni '26	Beoor- deeling 3 Aug. '26	Gewicht v. d. oogst in G.			
				to- taal	kor- rel	stroo	
33	225 G. stalm., 75 comp.	gezond	gezond	46,5	13,7	32,8	
34	225 G. stalm., 75 comp.	gezond	gezond	46,0	13,9	32,1	
35	300 G. stalmest	gezond	ziek	83,5	11,9	71,6	} veel korrels niet gevuld
36	300 G. stalmest	gezond	ziek	68,6	14,7	53,9	
37	300 G. compost	gezond, bleek	gezond	46,1	15,5	30,6	} korrels goed gevormd
38	300 G. compost	gezond, bleek	gezond	40,0	14,3	25,7	
39	vol. bemest	ziek	zeer ziek	50,0	4,7	45,3	
40	vol. bemest	ziek	zeer ziek	43,7	3,2	40,5	

De compost en de stalmest werden afzonderlijk afgewogen en eerst bij het bemesten vermengd. Verlies aan stikstof door het mengen kan dus niet hebben plaats gehad. De compost bleek zeer weinig stikstof te bezitten, waardoor op de compost-potten geen maximale oogst kon worden verkregen. De stalmest was van zeer goede kwaliteit, zooals wel te zien is aan de resultaten van de stroo-opbrengst op de alleen met stalmest behandelde potten. Door het mengsel van stalmest en compost werd de grond wel genezen, want ziekteverschijnselen traden in de daarmee behandelde potten niet meer op. Waarom of echter in deze potten de oogstresultaten niet grooter geweest zijn is ook hier niet heelemaal begrijpelijk.

Wel is door deze proef aangetoond, dat het niet noodzakelijk is om compost en stalmest een langen tijd voor dat de bemesting plaats heeft met elkander om te zetten. Een vermenging tijdens het bemesten vlak voor de zaai heeft even goede resultaten. Van een absolute genezing is echter bij het toedienen van het mengsel, waarin de compost in kleine hoeveelheden voorkomt, op vrij zieke gronden geen sprake.

Hiermede aan het einde van de onderzoekingen omtrent den invloed van verschillende stoffen op ontginningszieke gronden gekomen zijnde, kan worden opgemerkt:

dat de in de literatuur vermelde eigenschap van calciumcarbonaat van nadeelig te zijn op ontginningszieke gronden over het algemeen bevestigd is geworden. Op weinig zieken grond kan echter een kleine gift van dit zout op erwten nog gunstig werken;

dat de werking van kopersulfaat, mits in de voor den bepaalden grond juiste hoeveelheid toegepast, absoluut genezend is; waarbij kan worden opgemerkt, dat het voor de cultuur op onze zandgronden ongetwijfeld van groote beteekenis is, dat HUDIG tijdens een bezoek aan ontginningszieke gronden in Noord-Duitschland op het idee kwam, om proeven met dit zout te nemen;

dat ook compost den grond kan genezen, doch dat de genezing zeker evengoed door kopersulfaat kan geschieden, voor welke meening later nog bewijzen zullen worden aangevoerd;

dat niet gebleken is, dat het ontstaan van de ontginningszieke-verschijnselen moet worden toegeschreven aan een gebrek aan oxydeerend vermogen van den grond, immers geen van de zouten, welke volgens SCHREINER en SULLIVAN het oxydeerend vermogen van den grond verhoogen, hebben een merkbaar gunstigen invloed op die ontginningszieke-verschijnselen uitgeoefend.

Tenslotte moet aan dit hoofdstuk nog een klein naschrift worden toegevoegd, dat met de ontginningszieke direct niets te maken heeft, doch dat betrekking heeft op den invloed welke de verschillende toegediende zouten op het opkomen van de planten hebben gehad. Bij het nagaan van de proeven bleek, dat er voor dat opkomen in de op de verschillende manieren behandelde potten groote verschillen bestonden. De waarnemingen, die daarover konden worden gedaan, zijn opgenomen in de verschillende tabellarische overzichten van de proefresultaten.

BOKORNY ¹⁾ vond, dat gerst niet meer kiemde in 0,0001 % CuSO_4 , terwijl erwten niet verder dan tot het eerste kiemstadium kwamen in een oplossing van 0,001 %. Volgens hem is kopersulfaat in concentraties van 1 : 100.000 en 1 : 1.000.000 voor vele kiemplanten schadelijk en werken deze concentraties in geen enkel geval gunstig op de kieming.

Mangaansulfaat werkt schadelijk bij concentraties van 0,1 %.

Wanneer erwten worden te kiemen gelegd in een oplossing van 0,5 % zinksulfaat, dan komen zij niet uit het stadium van eerste ontwikkeling.

Een oplossing van 0,01 % kaliumpermanganaat werkt slechts zeer weinig schadelijk. Kaliumchloride werd schadelijk bevonden bij concentraties van 0,25 %, terwijl ijzersulfaat zeer schadelijk was bij concentraties van 0,1 %.

Bij de op ontginningszieke gronden genomen proeven was de hoeveelheid zout, die werd gegeven, in de meeste gevallen 228 mG. Indien de adsorptie door den grond wordt uitgeschakeld, dan

¹⁾ Bioch. Zeitschr. 50, 1—119, 1913.

komt men door de volgende berekening tot de concentratie van het zout in den bodem.

De potten met grond uit Voorthuizen waren gevuld met 8 K.G. grond, die in den toestand verkeerde zooals ze in de bouwvoor voorkomt. De watercapaciteit van dezen grond is 31,4 %. Bij een normalen bodemtoestand wordt ongeveer de helft van de watercapaciteit bereikt, zoodat er in dezen grond dan ± 16 % water voorkomt. De hoeveelheid water waarin het toegediende zout kan oplossen kan op die wijze berekend worden op 1,28 K.G. De concentratie van het toegediende zout is dan, wanneer we veronderstellen, dat het oplossen gelijkmatig heeft plaats gehad, 0,017 %. Dit is een concentratie waarbij volgens BOKORNY kopersulfaat nog schadelijk werkt.

Bij het nagaan van de proeven in 1925 bleek, dat zoowel voor haver als voor erwten het opkomen op den normaal bemesten grond later plaats had dan op den onbemesten grond.

Kopersulfaat en ook de andere toegediende zouten vertragen het opkomen, terwijl ook het groeien van de kiemplanten in de met zouten behandelde potten niet zoo snel gaat als in de onbemeste. Kopersulfaat werkt echter het minst ongunstig.

Organische meststoffen veroorzaken over het algemeen een zeer gelijkmatige ontkieming. Ook calciumcarbonaat werkt op het opkomen gunstig.

Over het algemeen kan worden gezegd, dat kopersulfaat op de ontkieming van erwten ongunstiger werkt dan op die van haver.

Dat kopersulfaat minder ongunstig zou werken dan de andere zouten, lijkt in tegenspraak te zijn met de door BOKORNY gevonden resultaten. Bij de in een van de volgende hoofdstukken te behandelen werking van het kopersulfaat op ontginningszieke gronden komen we op dit punt terug.

Hoewel in het algemeen wel een vertragende invloed van de zouten op het opkomen werd opgemerkt, werden de ontstane verschillen bij het doorgroeien van de planten spoedig weer genivelleerd.

In 1926 zijn de bij het opkomen optredende verschillen niet zoo duidelijk als in 1925, hetgeen moet worden toegeschreven aan de buitengewoon gunstige omstandigheden, waaronder het ontkiemen in 1926 heeft plaats gehad.

HOOFDSTUK V.

BESCHRIJVING VAN DE OP ONTGINNINGSZIEKE GRONDEN WAARGENOMEN VERSCHIJNSELEN BIJ HAVER EN BIJ ERWTEN.

De vele potproeven, welke moesten worden aangezet voor de onderzoekingen naar den invloed van verschillende stoffen op ontginningszieke gronden, boden een buitengewone gelegenheid om de op de ontginningszieke gronden optredende verschijnselen te bestudeeren; vooral omdat deze potproeven het mogelijk maakten, om op ieder gewild oogenblikgedurende een groeiperiode, de zieke planten naast geheel gezonde te vergelijken.

Bij het bestudeeren van de ontginningsziekte-verschijnselen valt het op, dat men bij het beoordeelen van die verschijnselen in de eerste plaats heeft rekening te houden met het groeistadium waarin de planten zich bevinden en in de tweede plaats met de hevigheid waarmede de planten zijn aangetast. Deze beide factoren zijn bij de nu volgende beschrijving van de ontginningsziekte-verschijnselen steeds in het oog gehouden, terwijl die beschrijving zelf de weergave is van de waarnemingen bij planten op het vrije veld en in de potten.

WAARGENOMEN VERSCHIJNSELEN BIJ „WITTE HAVER”.

De ontkieming en het opkomen hebben voor zoover kan worden nagegaan op ontginningszieke gronden op geheel normale wijze plaats. Ook gedurende de eerste groeiperiode doen zich geen abnormale verschijnselen voor. In zeer ernstige gevallen, zooals in de gliede-potten, kleuren de planten zich na enkele weken geel-groen. De verkleuring begint langs de randen van de bladeren. Eenige weken nadat de gele kleur is waargenomen, verliezen de bladpunten hun turgor en gaan slap hangen. Dit verschijnsel is soms na enkele dagen zoo verergerd, dat het blad geheel is opgerold langs de hoofdnerf, die het langst zijn stevigheid heeft behouden. Van andere bladeren is de slap geworden punt



I. Witte haver aangetast door ontginningsziekte.
II. Witte haver normaal gegroeid.
(Ziektebeeld aan het einde van de groeiperiode.)

geheel wit geworden. Dit verdwijnen van het bladgroen uit de bladpunten heeft dikwijls zeer plotseling plaats. De afscheiding van het groene en witte deel van het blad is meestal vrij scherp, behoudens een zeer smalle geel tot roodbruin getinte overgang, welke eerst bij nauwkeurige beschouwing van het blad opvalt.

Op het vrije veld kan men de bovenbeschreven verschijnselen bij haver meestal omstreeks half Mei tot begin Juni opmerken, en lijkt het, alsof bepaalde klimatologische omstandigheden het ontstaan van deze verschijnselen in de hand werken. Bij rogge kan men ze dikwijls eerder waarnemen dan bij haver. De helwitte kleur, die bij haver optreedt, is bij rogge veel meer geelwit.

Niet altijd begint het wit worden van de bladeren aan de punt. Het komt voor, dat langs de oorspronkelijk lichter gekleurde bladrand witte plekken beginnen op te treden, welke zich langzamerhand over de geheele breedte van het blad gaan uitbreiden. Het blad krijgt dan een tijd lang een bont aanzien, daar witte met groene plekken elkander afwisselen. Het eindresultaat is ook in deze gevallen meestal, dat het geheele bovengedeelte van het blad wit wordt. Dit witte gedeelte van het blad gaat in den regel slap naar beneden hangen en geeft dan den indruk van een wit vaantje aan het overigens nog groene rechtopstaande bladdeel. Er werd echter ook wel waargenomen, dat bladtoppen over een lengte van 5 cM. geen chlorophyl meer bevatten en toch nog recht op stonden.

Soms gaat de verdorring van het hartblad zoo vlug, dat het geheel samenrolt. Het daarop volgende blad, dat doorgroeit, blijft met de punt in het verdorde blad bekneld zitten, wordt van onderen opgestuwd en op deze wijze gedwongen door het weefsel van het verdorde blad heen een uitweg te zoeken. Daardoor ontstaat een lus. Dit verschijnsel doet in alle opzichten denken aan de door MASCHHAUPT¹⁾ beschreven lusvorming, welke optreedt bij vergiftiging van de rogge door perchloraat.

Zijn de planten zoo ernstig aangetast, dat het laatstgenoemde verschijnsel optreedt, dan is het meestal met den groei van den hoofdstengel gedaan. Aan de eerste of tweede stengelknoop beginnen zich knoppen te vormen, waaruit nieuwe scheuten omhoog schieten, die dikwijls nog tot pluimvorming komen.

Bij de minder aangetaste planten, vormt de hoofdstengel een pluim, waarin voor zoover kon worden nagegaan geheel normale met stamper en meeldraden uitgeruste bloemen gevormd worden. Een normale vruchtzetting heeft echter niet plaats. Wel groeit

¹⁾ „Perchloraat in chilisalpeteer”, 1914, pag. 17.

de vruchthuid uit, maar zaadvorming blijft achterwege. De haverkorrels blijven loos.

Wanneer de aantasting zeer gering is, komt het ook voor, dat het zaad zich slechts ten deele ontwikkelt. Bij het uitpellen van de korrels uit de omringende kafjes, komen dan verschrompelde niet uitgegroeide zaden te voorschijn.

De stengelleden van de aangetaste planten blijven veel korter dan die van normale. Ze blijven korter naarmate de planten zieker zijn. Ook de geledingen van de pluim zijn bij zieke planten veel korter dan bij gezonde.

Bij het afrijpen treden er zeer frappante verschillen op tusschen gezonde en ontginningszieke planten.

Gezonde haverplanten beginnen, wanneer het zaad volgroeid is, allengs van kleur te veranderen. Ze kleuren zich van groen tot rood, om van rood weer langzamerhand die mooie goudgele kleur aan te nemen, die zoo kenmerkend is voor rijpe graanvelden.

Het gedrag van de ontginningszieke planten is anders en hangt weer af van de mate waarin de planten door de ziekte zijn aangetast.

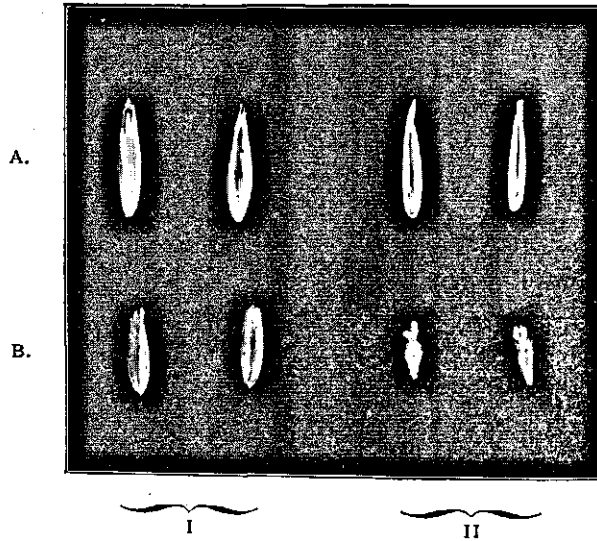
Bij de allerergste aantasting, zooals die in de met gliede gevulde potten werd waargenomen, zijn de planten reeds totaal verdord, wanneer bij de normale planten het afrijpen begint. Het stroo heeft dan echter niet de mooie goudgele kleur gekregen, maar is vuilgrauw geworden en voelt over het algemeen zeer slap aan.

De minder erg aangetaste planten, die nog een pluim gevormd hebben, beginnen bij het afrijpen ook met een roode verkleuring. De roode kleur blijft echter bij deze zeer lang bestaan. Op vele plaatsen begint zich op de stengels een blauwachtig grijs laagje te vormen, dat gemakkelijk te verwijderen is, door langs den stengel te wrijven. Waarschijnlijk is dit een waslaagje. De roode en de blauwachtige kleur gaan in elkander over en blijven zeer lang op de stengels zichtbaar. Bij planten, die speciaal ter bestudeering van dit verschijnsel niet op den normalen tijd werden geoogst, waren deze kleuren in de maand November nog zeer duidelijk zichtbaar. De planten waren toen ook nog niet afgestorven. Normaal groeiende haverplanten werden daarentegen in 1926 totaal afgestorven geoogst op 16 Augustus.

Ten slotte verbleeken echter de kleuren en wordt er een vuil grijs getint stroo gevormd. In de nog tot ontwikkeling gekomen pluimen zijn dan alle korrels loos gebleven. De kelkkafjes zijn wel tot ontwikkeling gekomen, ze hebben echter in tegenstelling met die van gezonde planten een zeer witte tint.

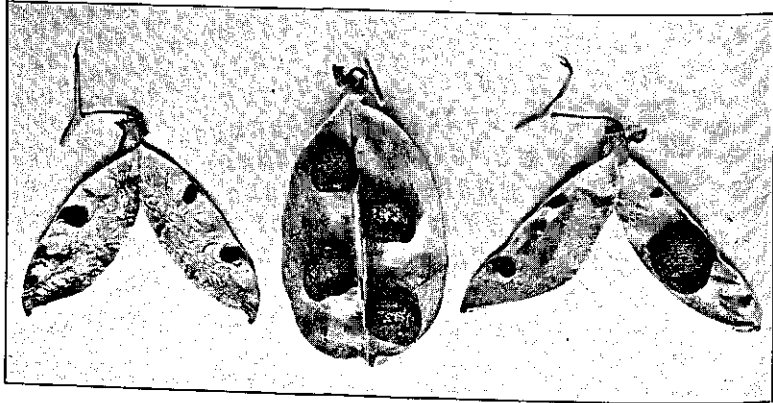
PLAAT VII.

foto 8.



- I. Korrels van normale haverplanten.
II. Korrels van ontginningszieke haverplanten.
A. door kafjes omgeven.
B. gepeld.

foto 9.



- I. peul van zeer ontginningszieke erwtenplant.
II. peul van normale erwtenplant.
III. peul van matig ontginningszieke erwtenplant.

Zeer weinig aangetaste planten groeien eerst geheel normaal op en men merkt van abnormale verschijnselen niets, voordat het laatste stadium van het afrijpingsproces aangebroken is. Deze planten behouden de roode tint, die bij gezonde planten den aanvang van het afrijpingsproces aankondigt, zeer langen tijd. Ze beginnen in dit stadium nog nieuwe scheuten te maken, waardoor men naast roode halmen spoedig ook groene aantreft en zij vormen geen of slechts zeer onvolmaakte korrels.

Bij nog geringere aantasting heeft er een gedeeltelijke zaadvorming plaats en kan men moeilijk zeggen of de planten gezond of ziek zijn. Dit blijkt alleen wanneer men de geogste korrels goed beschouwt. Voor den practischen landbouwer zijn dit de moeilijke gevallen en hij zal zich hebben af te vragen, of hij niet een geringe kopersulfaat-bemesting moet toedienen, wanneer het blijkt dat hij ook bij zeer goede bemesting niet die opbrengsten van zijn land kan halen, die hij daarvan mag verwachten. Het is mijn overtuiging, dat waar men er op de zandgronden aan gewend is om met een betrekkelijk geringe opbrengst per H.A. tevreden te zijn, die lage opbrengst in vele gevallen zijn oorzaak vindt in het in zeer geringe mate aanwezig zijn van de ontginningsziekte; en wel juist dat stadium van de ziekte, dat zich zoo moeilijk laat herkennen, omdat er eigenlijk geen uiterlijke kenteekenen van aanwezig zijn.

Vraagt men mij nu, wat het meest typische kenmerk van de ontginningsziekte is, dan zou ik willen antwoorden:

„HET NIET TOT VOLLEDIGE ONTWIKKELING KOMEN VAN HET ZAAD.”

Het optreden van verdorde punten aan de bladeren is bij planten met evenwijdignervige lancetvormige bladeren geen zeldzaamheid. Denken we maar aan de bladeren van de irissen, gladiolen en narcissen in onze tuinen, en de bladeren van de palmen en clivia's in onze huizen. Wat een moeite hebben ze hun verzorgers al niet gegeven, om hen vrij te houden van de plant-ontsierende dorre uiteinden van de bladeren.

Ook in de graanvelden en bij de grassen kan men dikwijls bladeren met dorre en zelfs witte punten aantreffen. Na een dag van veel wind komt het dikwijls voor, dat de bladeren vooral van haver grijswitte verdorde punten hebben gekregen, die zeer moeilijk van die van de door ontginningsziekte aangetaste planten zijn te onderscheiden. Trouwens ook onder andere omstandigheden, wanneer de oorzaak minder goed kon worden nagegaan of wel, na een paar zonnige droge dagen, heb ik in de buurt van

Wageningen dikwijls wit gepunte bladeren in de haver aange-
troffen. Soms traden deze aantastingen evenals bij de ontgin-
ningsziekte pleksgewijze op en leek het geheele beeld zooveel op
dat der ontginningsziekte, dat proeven met kopersulfaat op de
betreffende perceelen werden genomen; echter zonder zichtbaar
resultaat. De oorzaak voor dit verschijnsel op de hooge enggron-
den van Wageningen heb ik gemeend te moeten zoeken in den
onvoldoenden wateraanvoer van de plant gedurende zeer heete
dagen. Het wit worden van de bladpunten zal zijn veroorzaakt
door de verbranding van de reeds door te weinig water, slap
hangende bladeren, tengevolge van de terugkaatsing van de
felle zonnestralen op deze weinig donker gekleurde gronden.

Een plant, waaraan op onze lichtere zandgronden bijna altijd
witte punten worden aangetroffen, die als twee druppels water
gelijken op die welke bij ontginningszieke haver worden ge-
vonden, is de prei (*Allium Porrum* L.). De vorm van het witte
vaantje en de overgang daarvan in het nog gave groene deel van
het blad zijn geheel dezelfde.

Om een nauwkeuriger vergelijking te kunnen maken tusschen
gezonde en door de ontginningsziekte aangetaste haverbladeren,
werden van beide dwarscoupes in water gemaakt.

Coupe I werd genomen van een blad waaraan het witte gedeelte
nog een eind langs den rand van het blad doorliep, terwijl er
zich langs de hoofdnerf nog een breed groen, naar het scheen
totaal onaangetast deel van het blad bevond. Het was op die
manier mogelijk de overgang van het witte deel van het blad
in het groene te bestudeeren.

Macroscopisch is de afscheiding tusschen het wit en het groen
zeer scherp.

Microscopisch is dit ook het geval. Naast elkander, vlak aan
elkander grenzende, liggen geheel normale palissadencellen vol
met chlorophylkorrels, en geheel vernietigd weefsel. In het witte
gedeelte van het blad zijn de cellen zonder inhoud totaal in
elkander geschrompeld; zoodat van den oorspronkelijken bouw
niets meer is waar te nemen.

Coupe II werd genomen van een blad waarvan de overgang
van het wit naar het groen minder scherp is. De overgang werd
hier gevormd door een gelen rand.

De overgang van groen over geel naar wit is ook onder het
microscop zeer goed te vervolgen. In het groene deel zijn de
cellen intact en opgevuld met chlorophyl. Daarnaast liggen cel-
len, waarin het plasma met het chlorophyl is samengetrokken.

Kleurenfoto B.



1.

2.

1. pluim van ontginningszieke haver.
2. pluim van gezonde haver.

Het chlorophyl verkleurt in deze cellen tot geel-groen, terwijl ook het aantal chlorophylkorrels afneemt. In sommige cellen is het chlorophyl totaal gedestrugeerd. Er zijn daar geen afzonderlijke korrels meer waarneembaar, doch slechts een fijnkorrelige geel-groene massa. In deze cellen kan men dikwijls deeltjes die in Brownsche beweging zijn zien, terwijl er waarschijnlijk zich te midden van die bewegende deeltjes wel bacteriën bevinden, die aan de destructie van het protoplasma en van het blad-groen meewerken.

In eigenaardig geelbruin gekleurde bladeren van haverplanten, die van stikstofgebrek te lijden hadden, werden in sommige cellen ook van deze in beweging zijnde deeltjes aangetroffen, waaruit kan worden opgemaakt, dat dit een verschijnsel is, dat niet alleen bij ontginningszieke planten optreedt, doch dat waarschijnlijk overal voorkomt, waar bladeren bezig zijn af te sterven.

Bij de door ontginningszieke aangetaste bladeren heeft dan verder een langzame overgang plaats van de cellen waarin zich nog de bewegende deeltjes bevinden naar het structuurlooze weefsel, dat reeds bij het beschrijven van coupe I werd genoemd.

Ik geloof zeker, dat er voor een beoefenaar van de planten-anatomie, die daarvoor lust gevoelt, een nog rijke studie zou kunnen worden gemaakt van de verschijnselen, die zich bij de onder verschillende omstandigheden afstervende bladeren van onze graangewassen, in het weefsel voordoen.

Voor gerst en rogge zijn de ontginningszieke-verschijnselen ongeveer dezelfde als voor haver. De bladpunten blijven bij deze plantensoorten echter meer geelwit en krijgen niet die mooie raffia tint, die bij haver wordt waargenomen. Korrel-zetting heeft er evenals bij haver niet plaats. Omtrent de bij gerst en rogge optredende veranderingen in kleur, gedurende het afrijpingsproces, heb ik nog geen waarnemingen kunnen doen.

VERSCHIJNSELEN BIJ „ERWTEN” OP ONTGINNINGSZIEKE GRONDEN.

In de literatuur wordt omtrent de verschijnselen, welke bij erwten op ontginningszieke gronden optreden, slechts vermeld, dat er in de peulen geen zaad gevormd wordt.

Bij het onderzoek naar den invloed van verschillende stoffen op ontginningszieke gronden bleek echter, dat erwten op deze gronden op zeer bijzondere wijze kunnen reageeren. Niet altijd is dit echter het geval en er moet hier dadelijk worden

opgemerkt, dat het optreden van de verschijnselen bij de erwten op ontginningszieke gronden veel onregelmatiger is dan het optreden van de zoöeven beschreven verschijnselen bij onze graangewassen. Toch zijn er zeer duidelijke aanwijzingen, dat de op ontginningszieke gronden bij erwten waargenomen verschijnselen werkelijk tot de ontginningsziekte kunnen worden gerekend.

De ontkieming verloopt bij de erwten evenals bij de haver geheel normaal. Eerst wanneer de planten ongeveer 15 cM. hoog zijn, beginnen er abnormale verschijnselen op te treden.

Op de bladeren komen vrij plotseling gele plekken, dikwijls het eerst op die plaatsen waar het blad door bedekking door een ander blad een weinig geëtioloerd was. Tegelijk met het optreden van de gele plekken worden sommige bladeren slap. De nerven behouden het langst de stevigheid en komen mede door hun donkerder kleur, in de aangetaste bladeren sterker uit dan in de normale. Tusschen het netwerk van nerven hangt het bladmoes slap. De planten, waaraan deze verschijnselen voorkomen, blijven een tijdlang in den groei stilstaan. Na eenige dagen, vooral bij droog weer, beginnen de verwelkte deelen van de bladeren te verdorren. Dit verdorringsproces kan zoo ver gaan, dat ook de bladsteel er door wordt aangetast. Bij een zeer erge aantasting verwelkt de geheele plant. Bij minder erge aantasting, begint de top van de plant, welke gedurende een paar weken een zeer miserabelen indruk heeft gemaakt, weer door te groeien en wordt weldra het zieke benedengedeelte van de plant door een nieuw-gegroeid, oogenschijnlijk gezond deel, overgroeid. De planten maken bij oppervlakkige beschouwing dan een gezonden indruk.

Het komt bij erwten echter ook voor, dat de hoofdstengel afsterft en dat de eerste stengelknoop een knop vormt, waaruit een nieuwe spruit spoedig boven de eerste uitgroeit. Zoo werd waargenomen, dat deze nieuw-gegroeiende spruiten in de tweede helft van Augustus nog weer begonnen te bloeien, terwijl de normaal gegroeide erwtenplanten toen reeds gedurende eenigen tijd geheel afgestorven waren.

De zaadopbrengst van de op deze wijze aangetaste planten is wel veel kleiner dan die van normaal gegroeide planten, maar toch is in geen enkele geval een totale zadenloosheid waargenomen. Naast peulen, die geen zaad bevatten zijn er altijd zeer vele waarin nog één zaad geheel tot ontwikkeling is gekomen. Van de andere zaden, die in aanleg aanwezig waren, is dikwijls wel de zaadhuid gedeeltelijk uitgegroeid, het endosperm is echter niet gevormd. Omtrent de wijze waarop de zaden in de

Kleurenfoto C.



Ontginningszieke erwt.

peulen van door de ontginningsziekte aangetaste erwten voorkomen, geeft de daarvan gemaakte foto een goed beeld.

Hoewel de verschijnselen bij erwten geheel anders zijn dan bij de haver, doen ze toch in vele opzichten aan elkander denken. Het geel worden, het slap worden, het afsterven van de bladeren aan de randen en het voortbrengen van weinig goed uitgegroeid zaad, zijn eigenschappen, die zoowel bij haver als bij erwten op ontginningszieke gronden voorkomen. Ook het doorgroëien en het niet willen afsterven van het stroo zijn verschijnselen, die bij beide plantensoorten zijn waargenomen.

Het verdere onderzoek heeft het verband tusschen de verschijnselen bij beide plantensoorten nog nader bevestigd. Voordat daarop echter nader kan worden ingegaan, moet eerst een aanvang worden gemaakt, met het vermelden van de onderzoekingen welke werden ingesteld ter bestudeering van de eigenschappen die aan compost het vermogen geven, om de hierboven beschreven verschijnselen op ontginningszieke gronden *niet* meer te doen optreden.

HOOFDSTUK VI.

STERILISATIE VAN ONTGINNINGSZIEKE GRONDEN EN ONDERZOEK NAAR DE GENEZING BRENGENDE WERKING VAN COMPOST.

De onderzoekers, die zich hebben bezig gehouden met grondsterilisatie, zijn in twee kampen verdeeld.

Voordat FRANKE ¹⁾ zijn onderzoekingen publiceerde, in 1888, was er weinig aan gedacht, dat door verhitting van den grond in dien grond mechanische en chemische veranderingen zouden kunnen optreden. Daarna kwam echter een heele reeks van onderzoekers, die met die mogelijkheid wel rekening hielden.

FRANKE, SCHMOEGER, LIEBSCHER en RICHTER, en anderen berichten, dat door hen onderzochte gronden na verhitting een hoogere opbrengst geven dan niet verhitte.

PICKERING, DIETRICH, KOCH en LUKEN, en SCHREINER en LATHROP vinden daarentegen, dat door verhitting het productievermogen van den grond achteruitgaat.

Alle onderzoekers stemmen echter daarin overeen, dat ze vinden, dat door het verhitten van den grond, de hoeveelheid in water oplosbare stoffen grooter wordt.

SCHMOEGER ²⁾ vindt in bij 140° à 160° C. verhitten grond veel meer in 12% HCl oplosbaar fosforzuur dan in niet verhitten grond.

LIEBSCHER ³⁾ wist aan te toonen dat door verhitting in den grond een vermeerdering ontstaat van oplosbaar fosforzuur en van stikstofhoudende verbindingen. Hij meent dat steriliseeren gelijk staat met stikstofbemesting.

PFEIFFER en FRANKE ⁴⁾ sluiten zich geheel bij de meening van LIEBSCHER aan.

Ook RICHTER ⁵⁾ vond door sterilisatie een vermeerdering van de hoeveelheid opneembare, stikstof bevattende, stoffen. De

¹⁾ Ber. bot. Ges., 6, LXXXVII, 1888.

²⁾ Ber. Deutsch. chem. Ges., 26, 386, 1893.

³⁾ Deutsch. Landw. Presse, 20, 976, 1893.

⁴⁾ Landw. Vers. Stat., 46, 117, 1896.

⁵⁾ Idem, 47, 269, 1896.

totale hoeveelheid in water oplosbare organische stof wordt volgens zijn waarnemingen door verhitten drie keer zoo groot.

Hetzelfde werd door DARBISHIRE en RUSSELL ¹⁾ waargenomen. Van door hen gesteriliseerde gronden konden de planten drie keer zooveel stikstof en twee maal zooveel fosforzuur en kali opnemen als van de niet gesteriliseerde. Zij meenen, dat door verandering in de bacteriënflora meer plantenvoedende stoffen beschikbaar komen.

PICKERING ²⁾ meent, dat door sterilisatie niet alleen de hoeveelheid voor de planten opneembare stoffen wordt verhoogd, maar dat er tevens voor de planten schadelijke stoffen ontstaan.

Ook DIETRICH ³⁾ neemt aan, dat er door het verhitten van den grond een voor de planten giftige stof ontstaat door verandering van de organische stof. Deze giftige stof zou de planten verhinderen partij te trekken van de tevens door die verhitting teweeggebrachte vermeerdering van de hoeveelheid opneembare stoffen.

SCHREINER en LATHROP ⁴⁾ berichten over de nadeelige werking van sterilisatie; toch vinden ook zij, dat de gesteriliseerde grond meer voor de planten opneembare stoffen bevat dan de niet gesteriliseerde. Hun proeven zijn echter alleen van waarde voor de kennis van den toestand in den bodem direct na de sterilisatie. Proeven met groeiende planten worden door hen slechts van 6 tot 21 Juli genomen. Een tijdsduur, die over het gedrag van de planten in gesteriliseerden grond over het algemeen geen conclusie toelaat.

Deze onderzoekers isoleeren voor het eerst uit den bodem bepaalde stoffen, die door het steriliseeren zijn gevormd. Het zijn xanthine, hypoxanthine, guanine, cytosine en arginine. Ook het voor de planten zeer schadelijke dihydroxystearinezuur wordt volgens hen door verhitting van den grond gevormd. Andere door hen gevonden stoffen zijn gunstig voor den plantengroei.

Hun conclusie luidt:

„Although the majority of compounds formed must be classed as beneficial, the harmful compound formed at the same time more than overbalances their effects. Not until this harmful compound is eliminated or diminished can the full beneficial effects of heating be demonstrated.”

KOCH en LUKEN ⁵⁾ berichten over nadeelige werking van sterilisatie.

LYON en BIZZEL ⁶⁾ deelen mede, dat er door verhitting van

¹⁾ Jour. Agr. Sci. 2, 305, 1907.

²⁾ Idem, 2, 411, 1908; en 3, 32, 1908.

³⁾ Biederm. Centralb., 32, 68, 1903.

⁴⁾ U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils, Bul. 89, 1912.

⁵⁾ Jour. f. Landw., 55, 161, 1907.

⁶⁾ Cornell. Agr. Expt. Sta. Bul. 275, 1910.

den grond schadelijke stoffen ontstaan, waarvan de planten eerst op den duur de schadelijke werking overwinnen. Hetzelfde vond ook reeds SCHULZE ¹⁾).

Ook bij de sterilisatie-proeven, die door mij met ontginningszieken grond werden uitgevoerd, werd de waarneming gedaan, dat gedurende een zekeren tijd na het opkomen, de planten op de gesteriliseerde gronden zich slechter ontwikkelden dan op niet gesteriliseerde, terwijl later de planten in de gesteriliseerde potten veel meer ontwikkeld waren dan die in de niet gesteriliseerde.

Zooals reeds werd medegedeeld werden door ABERSON proeven gedaan om door grondsterilisatie uit te maken of de ontginningsziekte werd veroorzaakt door een bodembacterie. Het steriliseeren had bij de gronden, die hij gebruikte, weinig effect.

Nieuw opgezette proeven met verhitten ontginningszieken grond uit Hilversum, Voorthuizen en Lunteren hadden ten doel om na te gaan, of door langdurige verhitting op 100° C. geen zoodanige verandering in den grond kon worden teweeg gebracht, dat op dien grond de ontginningsziekte niet meer zou optreden.

Om te beginnen werden potten met grond uit Hilversum en Voorthuizen op de gewone wijze bemest en met perkamentpapier overspannen. De op die wijze toegeruste potten werden geplaatst in een stoomsterilisator, en gedurende drie uren op 100° C. verhit. Dit werd met tusschenpoozen van 24 uur drie keer herhaald. Daarna bleven de potten een paar dagen staan om vervolgens met witte haver te worden bezaaid.

Tabel 22.

INVLOED VAN STERILISEEREN OP ONTGINNINGSZIEKE GRONDEN.

Potnummer	Herkomst v. d. grond	Behandeling	Beoordeeling begin Juni	Beoordeeling midden Augustus vlak voor den oogst	Gewicht v d. oogst in G.		
					to-taal	korrel	stroo
744	Hilversum	v. gesteril	gezond	gezond	49,3	16,97	32,33
745	Hilversum	v.	gezond	ziek, veel korrels loos	37,9	9,72	28,18
794	Voorthuizen	v. gesteril.	gezond, doch minder dan 795	veel beter dan 795	32,9	10,74	22,16
795	Voorthuizen	v.	gezond	korrels loos; stroo slecht	24,4	5,87	18,53
633	Appelscha	v. in '24 gest.	gezond	gezond, zeer mooi	94,2	34,1	60,1
635	Appelscha	v.	ziek	korrels loos, groeit door	70,2	9,8	60,4
708	Lunteren	v.	ziek	korrels loos, groeit door	50,5	2,4	48,1
709	Lunteren	v.	ziek	korrels loos, groeit door	45,0	1,0	44,0
712	Lunteren	v. gesteril.	gezond	korrels loos, groeit door	83,1	8,2	74,9
713	Lunteren	v. gesteril.	gezond	korrels loos, groeit door	88,0	5,7	82,3

¹⁾ Centr. Bakt. Par., 2, Abt. II, 716, 1903.

foto 10.

20 Juni '26.

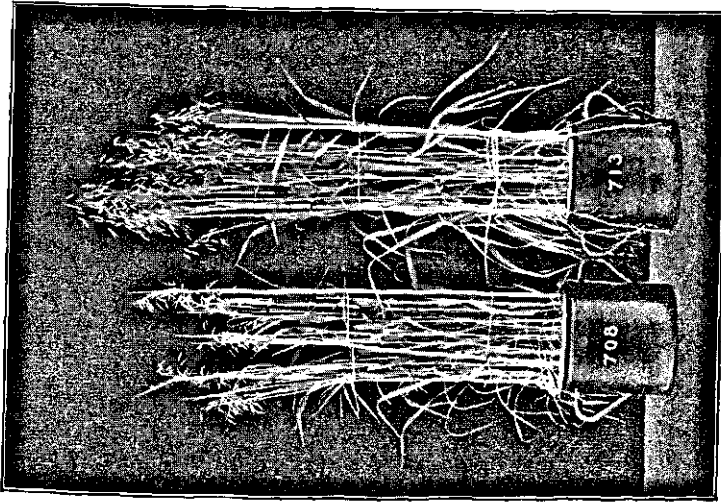
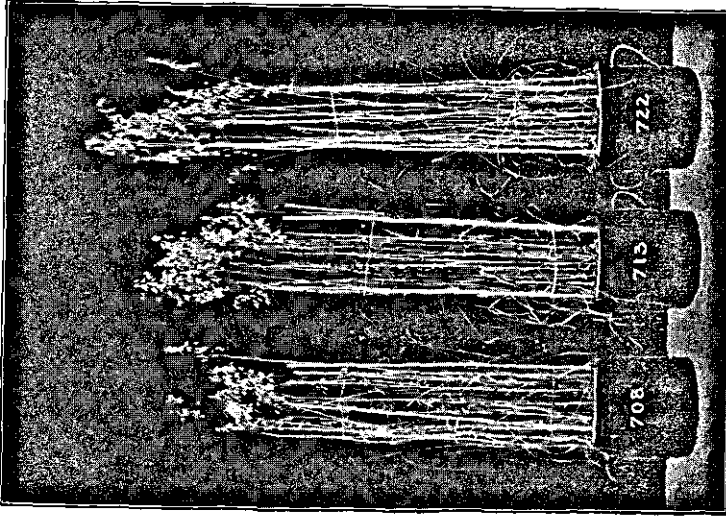


foto 11.

25 Juli '26.



Ontginningszieke grond uit Lunteren (zie tabel 23).

708. vol. bem.

713. vol. bem. 3 x 3 uren op 100° C. verhit.

722. verbrande compost + chilis.

Bij den weinig zieken grond uit Hilversum zoowel als bij den meer zieken grond uit Voorthuizen werd waargenomen, dat de groei van de haverplanten in Juni in de gesteriliseerde potten slechter was dan in de niet gesteriliseerde. De verschijnselen van de ontginningsziekte traden toen nog in geen van deze potten op. Bij het afrijpen kwam echter, evenals vroeger reeds werd beschreven bij deze gronden, de ontginningsziekte voor den dag. De planten in de gesteriliseerde Hilversumsche pot bleven geheel gezond. De planten in de met grond uit Voorthuizen gevulde potten werden in beide potten ziek, echter in de niet gesteriliseerde veel meer dan in de gesteriliseerde. Aan het einde van de groeiperiode was het beeld van de planten op deze gronden dus geheel anders dan aan het begin.

Van den zeer zieken grond uit Lunteren waren een korten tijd na het opkomen de gesteriliseerde potten reeds veel beter dan de niet gesteriliseerde. Gedurende de geheele groeiperiode bleef dit zoo. Ziekteverschijnselen werden er in de gesteriliseerde potten niet waargenomen, terwijl de niet gesteriliseerde zeer ziek waren. De zekerheid was hier reeds bijna verkregen, dat door het lange verhitten op 100° C. een volkomen genezing van den grond was tot stand gebracht, toen tijdens het afrijpingsproces op het allerlaatst nog de verschijnselen van de ontginningsziekte te voorschijn traden en ook de gesteriliseerde potten geen gevulde korrels leverden.

De verandering in den grond uit Appelscha door sterilisatie in 1924 teweeg gebracht, demonstreert zich in 1926 door het leveren van een absoluut normaal gewas, terwijl de planten in de niet gesteriliseerde pot zeer ziek zijn.

Wat valt er nu uit deze proeven af te leiden?

De weinig zieke grond uit Hilversum is door het steriliseeren geheel genezen.

De middelmatig zieke grond uit Voorthuizen is door het steriliseeren bijna genezen.

De zeer zieke grond uit Lunteren is door de toegepaste sterilisatie niet genezen, maar de ziekteverschijnselen treden pas zeer laat op.

In het kort samengevat kunnen we omtrent de genezing van ontginningszieke gronden door verhitting zeggen:

dat de tijdsduur gedurende welke een ontginningszieke grond op 100° C. moet worden verhit om bij de daarop groeiende planten geen ontginningsziekte-verschijnselen meer te voorschijn te roepen, afhangt van de mate waarin de grond door de ziekte is aangetast.

Enkele proeven met erwten op gesteriliseerden grond gaven

een zeer slecht resultaat, omdat erwten op gesteriliseerden grond zeer slecht groeien.

Andere proeven, waarbij ook gesteriliseerde en niet gesteriliseerde gronden werden gebruikt, waren die, welke werden aangezet om een antwoord te krijgen op de vraag, waarom of compost genezend werkt op ontginningszieke gronden en andere organische meststoffen weinig of niet.

Tot nog toe dacht men bij de genezende werking van compost eigenlijk altijd aan bacteriën, die de omstandigheden in den bodem op een zoodanige manier zouden wijzigen, dat hij weer geschikt werd om normale gewassen voort te brengen.

Deze gedachte vormde den grondslag voor de op verschillende plaatsen genomen proeven waarbij getracht werd, ander organisch materiaal door enting met compost geschikt te maken om de genezende werking van de compost over te nemen. Soms meende men met dat geënte materiaal gunstige resultaten te verkrijgen, dikwijls waren ze echter ook minder gunstig. Het algemeene oordeel was echter wel, dat wanneer men stalmest met een vijfde deel compost herhaaldelijk omzette en dit minstens twee maanden met elkander op een hoop liet staan, men met dat materiaal een gunstige werking op ontginningszieke gronden zou kunnen krijgen.

HUIDIG ¹⁾ zocht ook in andere richting naar de bestanddeelen van de compost, die de genezende werking zouden te voorschijnroepen. Hij ging na uit welke deelen de compost was samengesteld en nam proeven met die samenstellende deelen op ontginningszieke velden. Als resultaat van zijn onderzoek meent hij te mogen aannemen, dat de werking van huisvuil veel beter is dan de werking van straatvuil en beer.

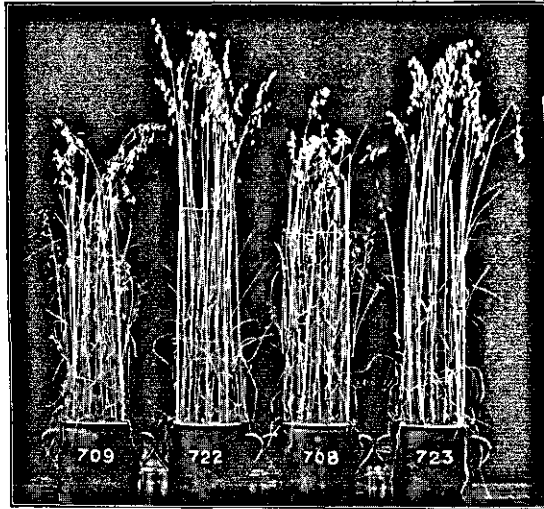
Door het volgende onderzoek werd getracht een inzicht te krijgen omtrent een al of niet bacteriële werking van de compost op ontginningszieke gronden.

In verschillende combinaties werd gesteriliseerde en niet gesteriliseerde compost gebracht op gesteriliseerden en niet gesteriliseerden grond. In 1925 werden de proeven gedaan met grond uit Voorthuizen. Doordat deze proeven laat werden aangezet en deze grond niet buitengewoon ziek was, gaven de resultaten, welke een conclusie in de richting van gelijke werking van gesteriliseerde en niet gesteriliseerde compost toelieten, geen voldoende bevrediging en werd besloten de proeven in 1926 te herhalen met zeer zieken grond uit Lunteren.

¹⁾ De Veldbode, 24 Jan. 1925.

foto 12.

1 Aug. '26.

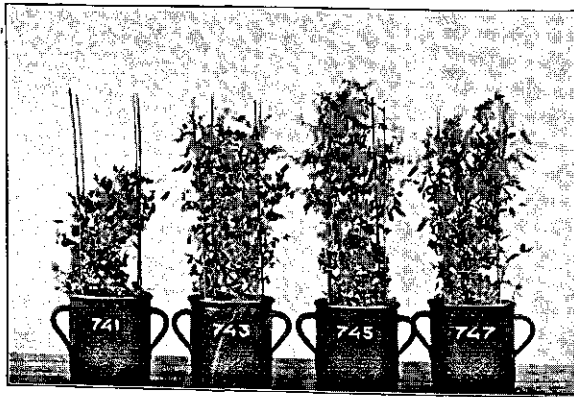


Ontginningszieke grond uit Lunteren (zie tabel 23).

709 en 708. vol. bem.
722 en 723. verbrande compost + chilif.

foto 13.

1 Aug. '26.



Ontginningszieke grond uit Lunteren (zie tabel 24).

741. vol. bem.
743. 300 G. compost.
745. asch van 300 G. compost + 0,4 Gr. chilif.
747. 300 G. compost, welke bij 110° C. werd gesteriliseerd.

Naast de proeven met gesteriliseerde compost werden er nu ook nog aangezet met verbrande en gegloeide compost, om den invloed van het organische materiaal geheel uit te schakelen.

Het steriliseeren van den grond had op dezelfde wijze plaats als boven reeds werd beschreven. De compost werd in, voor elke pot afgewogen porties, gesteriliseerd in flesschen met schroefsluiting in een droge sterilisator bij 110° C.

Daar de mogelijkheid van het ontwijken van ammoniakstikstof bij het steriliseeren van de compost zeer groot is, werd aan iederen pot met gesteriliseerde compost nog één gram chilisalpeter gegeven. Later bleek, dat alle potten een tekort aan stikstof hadden en werd opnieuw de stikstof aangevuld. De bij die aanvulling gegeven hoeveelheden zijn bij de proeven vermeld.

Tabel 23.

PROEVEN MET GESTERILISEERDE EN NIET GESTERILISEERDE COMPOST OP
ZEER ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT LUNTEREN.
(PROEFGEWAS WITTE HAVER.)

Pot- nummer	Behandeling	Opgek. pl. 7/IV '26	Beoor- deeling 16/VI '26	Beoordeeling 24/VII '26		Gewicht v. d. oogst in G.		
				korrel	stroo	tot.	kor- rel	oogst
708	v.	15	ziek	loos	gr. door	50,5	2,4	48,1
709	v.	13	ziek	loos	gr. door	45,0	1,0	44,0
710	Compost	20	gezond	gevuld	bijna gez.	37,4	15,9	21,5 ¹⁾
711	Compost	20	gezond	gevuld	bijna gez.	31,1	9,6	21,5 ²⁾
712	v. grond gesteriliseerd	15	zeer goed	zeer veel loos	gr. door	83,1	8,2	74,9
713	v. grond gesteriliseerd	16	zeer goed	zeer veel loos	gr. door	88,0	5,7	82,3
714	Comp. met gr. gest. 1 G. chillis.	19	gezond	gevuld	goudgeel	69,2	23,7	45,5 ²⁾
715	Comp. met gr. gest. 1 G. chillis.	20	gezond	gevuld	goudgeel	75,2	25,6	49,6 ²⁾
716	Comp. gest. bij 110° C. gr. bij 100° C., 1 G. chillis.	20	gezond	gevuld	goudgeel	70,3	24,2	46,1 ²⁾
717	Comp. gest. bij 110° C. gr. bij 100° C., 1 G. chillis.	19	gezond	gevuld	goudgeel	62,0	22,2	39,8 ²⁾
718	Comp. gest. bij 110° C. gr. niet, 1 G. chillis.	17	gezond	gevuld	goudgeel	51,8	17,6	34,2 ²⁾
719	Comp. gest. bij 110° C. gr. niet, 1 G. chillis.	19	gezond	gevuld	goudgeel	54,7	18,7	36,0 ²⁾
720	Comp. niet, grond gesteriliseerd	20	gezond	gevuld	goudgeel	50,5	20,8	29,7 ¹⁾
721	Comp. niet, grond gesteriliseerd	20	gezond	gevuld	goudgeel	48,0	12,5	35,5 ²⁾
722	183,9 G. verbrande Compost, 3 G. chillis.	15	zeer goed	gevuld	goudgeel	71,7	22,5	49,2
723	168,0 G. verbrande Compost, 3 G. chillis.	15	zeer goed	gevuld	goudgeel	69,5	20,9	48,6

¹⁾ Op 28 Mei '26 1½ G. chilisalpeter toegevoegd.

²⁾ Op 16 Juni '26 1½ G. chilisalpeter toegevoegd.

Bij het oogsten werd opgemerkt, dat de potten 708 en 709 zeer ontginningsziek waren. De pluimen waren niet uitgegroeid, zoodat het gewas geen enkele gevulde korrel leverde. Het stroo rijpte niet af en bleef de voor ontginningszieke planten zoo typische roode kleur zeer lang behouden.

De compost had genezend gewerkt. Zeer duidelijk werkte hier een vroege gift van chilisalpeter beter dan een late.

Bij de planten in de gesteriliseerde potten 712 en 713 waren de halmen goed uitgegroeid en de kroonkafjes flink ontwikkeld. Ze bevatten echter geen zaad. Ook groeiden de planten van onderen weer uit. In tegenstelling met andere ontginningszieke planten kon hier van een korter blijven van de halmleden weinig worden waargenomen. Wel een bewijs, dat de planten door de ziekte slechts zeer weinig waren aangetast.

Verder heeft zowel de gesteriliseerde als de niet gesteriliseerde compost genezend gewerkt. Verschillen in genezende werking waren niet waarneembaar.

De opbrengsten van alle potten uit deze tabel kunnen niet zonder meer met elkander worden vergeleken, daar de hoeveelheid stikstof die werd gegeven niet voor alle potten dezelfde is geweest. Wel kunnen wat opbrengst betreft met elkander worden vergeleken, de potten 710, 711, 720 en 721 en verder nog de potten 714, 715, 716, 717, 718 en 719.

Uit vergelijking van de eerste vier potten blijkt, dat de opbrengst door het steriliseeren van den grond aanmerkelijk is verhoogd. In deze serie moeten natuurlijk met elkander worden vergeleken, de potten die op denzelfden datum een chiligift ontvingen.

Ook uit onderlinge vergelijking van de tweede serie potten kan worden opgemaakt, dat het steriliseeren van den grond een beduidende meeropbrengst heeft gegeven.

Naast de, door de sterilisatie in den bodem vrij gemaakte voedingsstoffen, moet waarschijnlijk nog een andere oorzaak mede aansprakelijk worden gesteld voor die verhooging van opbrengst. Welke of die oorzaak is zal aan het einde van dit onderzoek nader worden uiteengezet.

Zeer opmerkelijk is het, dat door de van te voren verbrande en gegloeide compost een zeker even goede genezende werking is uitgeoefend als door de gewone compost.

Ook met erwten als proefgewas werden eenige proeven met verbrande en gesteriliseerde compost aangezet.

Tabel 24.

PROEVEN MET COMPOST OP ZEER ONTGINNINGSZIEKEN
GROND UIT LUNTEREN.

(PROEFGEWAS ROZIJNERWT.)

Pot- num- mer	Behandeling	Beoordeeling op 3 Aug. '26	Gewicht v. d. oogst in G.		
			totaal	zaad	stroo
741	v.	ziek sterft niet af	47,9	11,7	36,2
742	300 G. compost	zeer goed	76,8	33,8	43,0
743	300 G. compost	zeer goed	77,0	33,0	44,0
744	300 G. comp., verbr. 159,8 G. + 0,4 G. chilis.	zeer goed	72,7	31,2	41,5
745	300 G. comp., verbr. 162,5 G. + 0,4 G. chilis.	zeer goed	74,7	35,0	39,7
746	300 G. comp. bij 110°C gest.	zeer goed	72,4	33,1	39,3
747	300 G. comp. bij 110°C gest.	zeer goed	75,5	32,5	43,0
757	v.	ziek sterft niet af	58,8	19,3	39,5

Door vergelijking van de potten 742, 743, 746 en 747 valt af te leiden, dat het steriliseeren van de compost geen afbreuk heeft gedaan aan haar genezende werking. Tijdens de geheele groeiperiode is er weinig verschil tusschen deze vier potten waarneembaar. Zeer interessant is, dat ook voor erwten evenals voor haver, de verbrande en gegloeide compost een minstens evengoede werking heeft uitgeoefend als de gewone compost. De werking van de verbrande compost is zelfs beter geweest dan die van kopersulfaat. (Vergelijk tabel 20). De verschillen in opbrengst tusschen de met kopersulfaat behandelde potten en die welke verbrande compost ontvingen, kan misschien veroorzaakt zijn door de verschillende hoeveelheden fosforzuur en kali, die voor de planten beschikbaar waren. Er kon slechts voor worden gezorgd, dat de hoeveelheden stikstof niet verschilden.

Door bovengenoemde proefnemingen is komen vast te staan, dat het anorganische deel van de compost zonder behulp van het organische een even goede genezende werking kan uitoefenen, als daarmee samen. Uit geen enkele feit is op te maken, dat de bacteriën uit de compost ook maar eenig aandeel aan de genezende werking, welke door die meststof op ontginningszieke gronden wordt uitgeoefend, hebben.

- De vraag is nu nog, welke zijn dan de genezende bestanddeelen van het anorganische materiaal?

Bij de poging om deze vraag op te lossen werd het allereerst

gedacht aan de mogelijkheid, dat het werkzame deel zou zijn te vinden in het in de compost misschien voorkomende koper.

Uit den aard van de zaak is de samenstelling van compost zeer heterogeen. Ze zal erg afhangen van de takken van bedrijf, welke er in de plaatsen waar het vuil en het afval gecomposteerd wordt, gevestigd zijn.

Van de in bovenstaande proeven gebruikte compost, werden twee monsters van één K.G. genomen en het materiaal in kwartschalen verbrand en gegloeid. Uit de op die wijze verkregen asch werden de grove deelen verwijderd door zeven en de fijnasch eenige keeren met salpeterzuur ingedampt en vervolgens met salpeterzuur-houdend water uitgetrokken. In het aldus verkregen extract kon geen koper worden aangetoond.

Dat de genezende werking van de gebruikte compost zou moeten worden toegeschreven aan het in die compost voorkomende koper is in dit geval dus niet waarschijnlijk.

Een kleine berekening leert welke hoeveelheid koper er in de compost aanwezig zou moeten zijn, opdat per H.A. dezelfde hoeveelheid van dit metaal zou worden gegeven als met een bemesting van 50 K.G. kopersulfaat. Juist deze hoeveelheid wordt als uitgangspunt van de berekening genomen, omdat de werking van de compost in alle door mij genomen proeven zeker evengoed was als een bemesting van 50 K.G. van het genoemde zout.

Van het gewoonlijk gebruikte fijn kristallijne kopersulfaat met vijf moleculen kristalwater is het kopergehalte $\frac{63,57}{249,61}$ zoodat de hoeveelheid koper, die per H.A. wordt gegeven, kan worden gesteld op 12,76 K.G. Deze hoeveelheid zou dus moeten voorkomen in de toegediende hoeveelheid compost van 80.000 K.G. per H.A.

Per monster van één K.G. compost zou dan moeten worden aangetroffen 159,5 mG. koper. Dit is een hoeveelheid, die bij de gebruikte methode van onderzoek zeker zeer gemakkelijk aantoonbaar zou moeten zijn geweest.

Nu het niet het koper in de compost is, dat de genezende werking kan tot stand brengen, is het de vraag, waaraan moet die werking dan wel worden toegeschreven. Op die vraag kan echter hier niet verder worden ingegaan, omdat de daarover loopende proeven nog niet zijn afgesloten. Deze proeven eischen telkens een geheele groeiperiode en zijn daarom zeer langdurig.

In het kort samengevat zijn de, uit de in dit hoofdstuk vermelde proeven, te trekken conclusies:

dat is waargenomen, dat in geringe mate ontginningszieke

gronden geheel kunnen worden genezen, door ze op drie achtereenvolgende dagen telkens gedurende drie uren op 100° C. te verhitten en dat zeer zieke gronden door een dergelijke verhitting een groote verbetering kunnen ondergaan;

dat uit die waarneming is gebleken, dat bij meer ontginningszieke gronden de tijd gedurende welke men moet verhitten om van die verhitting eenig effect te zien, langer is, dan bij minder ontginningszieke gronden;

dat wanneer de verhitting niet lang genoeg wordt voortgezet, het aan het begin van de groeiperiode schijnt, alsof de verhitting voor den plantengroei nadeelig is geweest, terwijl later dan toch nog blijkt, dat ze een aanzienlijke verbetering heeft tot stand gebracht;

dat gesteriliseerde en ook tot asch verbrande en gegloeide compost een minstens even goede genezende werking uitoefent als gewone compost, waardoor er geen enkele aanwijzing is gevonden, dat de genezende werking van de compost moet worden toegeschreven aan de in die compost levende bacteriën;

dat de zekerheid is verkregen, dat het anorganische materiaal van de compost de totale genezing van ontginningszieke gronden kan tot stand brengen;

dat de genezende werking van het anorganische materiaal van de compost niet in alle gevallen komt voor rekening van het metaal koper, zoodat het mogelijk moet zijn nog andere stoffen te vinden, die eenzelfde effect op ontginningszieke gronden teweeg brengen als kopersulfaat;

dat compost betere oogstresultaten geeft voor witte haver, wanneer de grond waarop ze wordt aangewend tevens gedurende een zekeren tijd op 100° C. wordt verhit;

dat deze door verhitting verkregen meerdere opbrengst waarschijnlijk aan twee oorzaken moet worden toegeschreven, namelijk:

a. aan een vermindering van de ziekte-oorzaak, waardoor door de compost een gemakkelijker genezing kan worden tot stand gebracht;

b. aan een vermeerdering van de hoeveelheid opneembare stoffen in den bodem, die aan den groei van de planten ten goede komen.

HOOFDSTUK VII.

ONDERZOEK NAAR DE TITRATIECURVE VAN EENIGE ONTGINNINGSZIEKE GRONDEN EN VAN GLIEDE.

Over het algemeen kan worden gezegd, dat kalk in den vorm van calciumcarbonaat ongunstig werkt op ontginningszieke gronden. Dit bleek zoowel op de proefvelden van de heeren HUDIG en CLEVERINGA als bij de potproeven, die daaromtrent door mij werden aangezet en die in hoofdstuk IV zijn vermeld.

Voor de waarde van het onderzoek naar den kalktoestand van onze humushoudende zandgronden is dit een zeer bedenkelijk feit, daar de adviezen, die op dit onderzoek zijn gebaseerd, voor kalkarme ontginningszieke gronden, zouden moeten luiden: een kalkbemesting te geven, welke in plaats van gunstige, na-deelige gevolgen zou hebben.

Deze kwestie moet zeker onder de oogen worden gezien, nu men steeds meer tot de overtuiging komt, dat de ontginningsziekte veel meer optreedt, dan oorspronkelijk werd gedacht.

HUDIG ¹⁾ en ook CLEVERINGA ²⁾ berichten, dat de ontginningsziekte op duizenden H.A. in ons land voorkomt en laatstgenoemde gaat zelfs in zijn meening omtrent de verspreiding van de ziekte zoover, dat hij verklaart, dat buiten de hooge oude eschgronden en de lage goede broekgronden, ontginningsziekte het normale geval is en gezond slechts een uitzondering. Hij zegt met eigen woorden: „Al onze heide- en boschgronden, alsmede de meeste broekgronden, bevatten humusbestanddeelen, die meer of minder de ontginningsziekte tengevolge hebben.”

Indien dit nu werkelijk het geval is, dan is de kans, dat men ter bepaling van den kalktoestand een ontginningszieken grond krijgt opgezonden, grooter, dan de kans, dat die grond normale eigenschappen heeft. Waaruit volgt, dat ook de uitvoering van het advies waarbij een kalkbemesting wordt aanbevolen, meer tot ongunstige, dan tot gunstige resultaten aanleiding zal geven.

¹⁾ De Veldbode, 24 Jan. 1925.

²⁾ Meded. en ber. der Geldersch-Overijsselsche Mij. van Landbouw over 1925, II, pag. 116.

Dit bezwaar zou gedeeltelijk kunnen worden weggenomen, indien op het laboratorium naast de bepaling van den kalktoestand ook zou kunnen worden nagegaan, of een grond ontginningsziek is.

Nu bericht HUDIG¹⁾, dat bij het grondonderzoek voor de bepaling van den kalktoestand een buitengewoon hoog percentage aan ontginningszieke gronden wordt gevonden, waarmede hij een eerder door CLEVERINGA²⁾ reeds enkele malen gedane mededeeling bevestigt. Deze schreef namelijk, dat ontginningszieke gronden een geheel andere titratiecurve hebben dan normale gronden, waardoor het mogelijk is, uit die titratiecurve af te leiden, of een grond ontginningsziek is of niet.

Hij zegt: „Duidelijke gevallen van ontginningsziekte worden bij het onderzoek naar den kalktoestand terstond herkend bij het titreeren in de roerelectrode, omdat deze gronden de kalk in een geheel ander tempo opnemen, dan gronden vrij van schadelijke humusbestanddeelen.”

Voor het onderzoek naar de oorzaken van de ontginningsziekteverschijnselen is het van belang, om aandacht te schenken aan alle hoedanigheden, waarin deze gronden van normale verschillen. Wellicht, dat dus de titratiecurve van ontginningszieke gronden een aanwijzing zou kunnen geven, in welke richting of verder naar de oorzaken der ziekte moet worden gezocht. Het lag dus voor de hand, om van de ter beschikking staande zeer ontginningszieke gronden dergelijke krommen te bepalen. Ook werd dit gedaan van gliede, omdat dit de stof is, die zooals reeds werd medegedeeld, in staat is om de ziekteverschijnselen te voorschijn te roepen.

Voor de bepalingen werd gebruik gemaakt van de door HUDIG³⁾ ontworpen roerelectrode. Deze was voor ons doel beter geschikt dan de later ingevoerde chinhydronmethode, omdat met deze laatste methode afwijkingen kunnen ontstaan zoodra de te meten suspensie een alkalische reactie krijgt. Bepaald werden de titratiecurven van versche en van doorgevoren gliede, verder van een zeer zieken grond uit Drente, van twee zieke gronden uit Voorthuizen en van een waarop de planten slechts tot zeer geringe ontwikkeling kwamen van de ontginning Groote Veen.

Later werden nogmaals bepalingen gedaan in een anderen zeer zieken grond uit Drente en in een monster van het zelfde

¹⁾ De Veldbode, 13 Maart 1926.

²⁾ Idem, 25 Oct. 1924, 8 Nov. 1924 en 21 Maart 1925.

³⁾ Versl. van Landbouwk. onderz. der Rijkslandbouwproefstations, XXIII, 97, 1919.

veld, dat van te voren door toevoeging van kopersulfaat was genezen.

De grondmonsters werden na de monsternamen gedurende eenigen tijd op papier uitgespreid en in luchtdrogen toestand in flesschen bewaard. Met de gliede geschiedde dit niet. Van deze stof werden monsters geanalyseerd in den toestand zooals ze op het veld werd aangetroffen. Het laten uitdrogen zou hier een geheele verandering in den colloïdalen toestand teweeg brengen, waardoor het base-opnemend vermogen zeer zou kunnen veranderen.

Vooriedere bepaling werd uitgegaan van een hoeveelheid grond, waarin 700 mG. geheel droge organische stof voorkomt. Om te kunnen berekenen, van hoeveel grammen van het in flesschen bewaarde grondmonster dan moet worden uitgegaan, is het noodig het vochtgehalte en het gloeiverlies hiervan te kennen.

De resultaten van de bepalingen die hiervoor noodig waren, zijn in onderstaande tabellen opgenomen.

Tabel 25.

BEPALING VAN HET VOCHTGEHALTE VAN DE VOOR DE
BEPALING VAN DE TITRATIECURVEN BESTEMDE
GRONDMONSTERS.

Herkomst v. d. Grond	Gewicht voor het drogen in G.	Gewicht na het drogen in G.	Percentage droge grond	Gemiddeld	Vochtgehalte v. d. grond in %
Versche gliede	34,3677	7,3040	21,25		
" "	30,3755	6,5570	21,58	21,41	78,59
Doorgevr. gliede	16,2124	4,6344	28,65		
" "	17,5687	5,2339	29,79	29,22	70,78
Voorthuizen I	22,0786	21,6194	96,80		
" I	21,3430	20,8890	97,65	97,22	2,87
Drente	16,0608	14,3716	89,49		
"	17,1133	15,3010	89,41	89,45	10,55
Voorthuizen II	20,6512	19,7792	95,78		
" II	15,9939	15,3345	95,87	95,87	4,13
Groote Veen	16,7100	16,4000	98,14		
" "	16,5373	16,2073	98,00	98,07	1,93

Tabel 26.

**BEPALING VAN HET GLOEIVERLIJES VAN DE VOOR HET
BEPALEN VAN DE TITRATIECURVEN BESTEMDE
GRONDMONSTERS.**

Herkomst v. d. Grond	Gewicht voor het gloeien in G.	Gewicht na het gloeien in G.	Gloeiverlies in G.	Gloeiverlies in %	Vochtgehalte in %	Verlies aan organ. stof in %
Versche gliede	75,1600	0,5536	74,6064	99,26	78,59	20,74
„ „	71,5466	0,4134	71,1332	99,41		
Doorgevr. gliede	36,9970	0,6630	36,3340	98,21	70,78	27,40
„ „	35,5434	0,6572	34,8862	98,15		
Voorthuizen I	45,5489	42,3843	3,1646	6,94	2,87	3,95
„ I	48,8000	45,5250	3,2750	6,71		
Drente	36,0350	27,2466	8,7884	24,39	10,55	13,71
„	32,2187	24,4455	7,7732	24,13		
Voorthuizen II	35,2210	31,7410	3,4800	9,88	4,13	5,65
„ II	45,4632	41,0640	4,3992	9,68		
Groote Veen	57,0610	52,4210	4,6400	8,13	1,93	6,53
„ „	63,0754	58,0502	5,0252	8,80		

Uit de gehalten aan gloeiverlies van de monsters is nu te berekenen, hoeveel grond er voor iedere bepaling moet worden afgewogen. Deze hoeveelheden zijn voor:

	Geh. aan org. stof van het monster	
Versche gliede	20,74 %	3,3750 G.
Doorgevroren gliede	27,40 %	2,5547 G.
Voorthuizen I	3,95 %	17,721 G.
Drente	10,55 %	5,0911 G.
Voorthuizen II	5,65 %	12,3894 G.
Groote Veen	6,53 %	10,719 G.

Ze worden met 50 cc. gedestilleerd water in de roerelectrode gebracht en zolang waterstof doorgeleid, totdat de eerste aflezing constant is. Daarna wordt telkens $\frac{1}{2}$ cc. $\frac{1}{10}$ N. NaOH toegevoegd, opnieuw de stand van de meetlat afgelezen en gewacht totdat de instelling constant is. Het evenwicht heeft zich meestal ingesteld na ongeveer 30 minuten.

Tabel 27.

BEPALING VAN DE TITRATIECURVE VAN VERSCHEN
VAN DOORGEVROREN GLIEDE.

TEMP. 16 à 18° C. INSTELLING NORM. ELEM. 5,145.

cc. $\frac{1}{10}$ N. Na OH.	Versche Gliede A		Versche Gliede B		Doorgevroren Gliede A		Doorgevroren Gliede B	
	stand meetlat	P _H	stand meetlat	P _H	stand meetlat	P _H	stand meetlat	P _H
	2,273	3,48	2,284	3,51	2,298	3,56	2,317	3,63
$\frac{1}{2}$	2,350	3,74	2,362	3,79	2,408	3,95	2,431	4,03
1	2,441	4,05	2,422	4,00	2,514	4,31	2,550	4,43
$1\frac{1}{2}$	2,541	4,50	2,519	4,33	2,600	4,60	2,650	4,78
2	2,624	4,70	2,590	4,57	2,678	4,88	2,742	5,10
$2\frac{1}{2}$	2,713	4,97	2,673	4,86	2,750	5,12	2,790	5,26
3	2,792	5,26	2,700	4,95	2,800	5,30	2,880	5,58
4	2,850	5,47	2,820	5,37	2,925	5,73	2,965	5,87
5	3,005	6,01	2,960	5,85	3,038	6,11	3,000	5,98
$5\frac{1}{2}$	3,043	6,13	3,000	5,99	3,090	6,30	3,041	6,11
6	3,090	6,30	3,030	6,10	3,130	6,42	electrode door kwik vergiftigd.	
$6\frac{1}{2}$	3,150	6,51	3,085	6,28	3,182	6,62		
7	3,211	6,72	3,140	6,47	3,230	6,77		
$7\frac{1}{2}$	3,260	6,88	3,185	6,62	3,285	6,96		
8	3,325	7,10	3,235	6,77	3,328	7,12		
$8\frac{1}{2}$	3,342	7,17	3,267	6,88	3,352	7,19		
9	3,384	7,31	3,300	7,01	3,387	7,32		

Door strenge koude was de temperatuur in de thermostaat, waarin de bepalingen geschieden moeilijk constant te houden. Schommelingen tusschen 16° en 18° C. zijn echter practisch van geen invloed op de bepaling.

Tabel 28.

BEPALING VAN DE TITRATIECURVE VAN ZEER ONTGIN-
NINGSZIEKE GRONDEN UIT VOORTHUIZEN EN UIT DRENTE.

TEMPERATUUR 16° C. INSTELLING NORMAAL ELEMENT 5,173.

cc. $\frac{1}{10}$ N. Na OH.	Voorthuizen I A		Voorthuizen I B		Drente B		Drente A	
	stand meetlat	P _H	stand meetlat	P _H	stand meetlat	P _H	stand meetlat	P _H
	2,770	5,11	2,735	5,0	2,588	4,49	2,594	4,53
$\frac{1}{2}$	2,871	5,45	2,845	5,37	2,740	50,02	2,725	4,97
1	3,022	5,97	2,981	5,84	2,871	5,48	2,825	5,31
$1\frac{1}{2}$	3,135	6,36	3,082	6,18	2,990	5,89	2,975	5,83
2	3,222	6,65	3,203	6,60	3,110	6,26	3,090	6,23
$2\frac{1}{2}$	3,318	6,98	3,286	6,88	3,200	6,60	3,170	6,50
3	3,370	7,16	3,351	7,08	3,290	6,92	3,252	6,78
$3\frac{1}{2}$					3,353	7,13	3,328	7,05

Tabel 29.

BEPALING VAN DE TITRATIE CURVE VAN ZEER ONT-
GINNINGSZIEKE GRONDEN UIT VOORTHUIZEN
EN UIT GROOTE VEEN.

TEMPERATUUR 18° C. INSTELLING NORMAAL ELEMENT 5,174.

cc. $\frac{1}{10}$ N. NaOH	Voorthuizen II A		Voorthuizen II B		Groote Veen A		Groote Veen B	
	stand meetlat	P _H	stand meetlat	P _H	stand meetlat	P _H	stand meetlat	P _H
	2,685	4,84	2,687	4,84	2,916	5,61	2,880	5,50
$\frac{1}{2}$	2,680	5,43	2,820	5,29	3,050	6,07	3,030	6,00
1	2,992	5,89	2,950	5,75	3,184	6,53	3,193	6,56
$1\frac{1}{2}$	3,125	6,34	3,043	6,06	3,260	6,79	3,283	6,87
2	3,223	6,69	3,130	6,37	3,353	7,10	3,361	7,12
$2\frac{1}{2}$	3,312	6,99	3,212	6,64	3,428	7,36	3,442	7,40
3	3,402	7,30	3,281	6,80	3,472	7,51	3,495	7,59
$3\frac{1}{2}$	3,428	7,39	3,336	7,07				

Uit de gevonden cijfers zijn de curven gemakkelijk te construeeren.

Ze hebben geen bijzondere eigenschappen, waarin ze zich van die van normale gronden onderscheiden. Om hieromtrent nog nadere gegevens te verkrijgen werden dezelfde curven bepaald van een monster van een anderen zeer zieken grond en van een monster van dienzelfden grond, die van te voren was genezen met kopersulfaat.

Het monster werd op 7 Juli ontvangen tegelijk met de daarop gegroeide planten. Op den zieken grond stierf de zomergerst geheel af. Op den met kopersulfaat behandelde waren de planten geheel genezen.

Van het zieke monster was het gemiddelde vochtverlies van 10 G. grond na droging bij 105° C. 2,6615 G. Het gemiddelde gloeiverlies van 10 gram van het monster was 3,3600 G. Het verlies aan organische stof na gloeien was per 10 G. dus 0,6985 G. Zoodat de voor de bepaling van de titratiecurve benodigde hoeveelheid grond, die 700 mG. organische stof moet bevatten, 10,021 G. is.

Van de met kopersulfaat genezen grond was het vochtgehalte per 10 G. grond 2,0563 G. en het gloeiverlies 2,8742 G. Het verlies aan organische stof per 10 G. van het monster was dus 0,8180 G. Voor de bepaling is noodig 8,557 G.

Tabel 29.

BEPALING VAN DE TITRATIECURVE VAN ZEER ZIEKEN EN
VAN MET KOPERSULFAAT GENEZEN GROND UIT DRENTE.

TEMP. 20° C. INSTELLING NORMAAL ELEMENT 5,370.

c.c. $\frac{1}{10}$ N. Na OH	Zeër ontginningsziek		Genezen met CuSO_4	
	stand meetlat	P_H	stand meetlat	P_H
	2,866	5,69	2,797	5,45
$\frac{1}{2}$	3,047	6,32	2,944	5,96
1	3,151	6,68	3,100	6,51
$1\frac{1}{2}$	3,250	7,03	3,218	6,92
2	3,320	7,27	3,300	7,20
$2\frac{1}{2}$	3,384	7,49	3,376	7,46
3	3,434	7,67	3,454	7,74

Ook aan deze lijnen is geen karakteristiek verschil te zien. Een aanwijzing in welke richting of de oorzaak van de ontginnings-ziekte verder moet worden gezocht, geven de titratie-curven van de ontginningszieke gronden niet. Ook de lijnen van de verse en de doorgevroren gliede geven daaromtrent geen aanwijzingen. Dat de curve van de doorgevroren gliede regelmatig is dan die van verse gliede, moet worden toegeschreven aan de grootere homogeniteit van de eerste. In de verse gliede bevinden zich meer vezels dan in de doorgevroren, waardoor in de eerstgenoemde de loog onregelmatiger binnendringt dan in de laatste. Ter neutralisatie gebruiken ze echter beide precies evenveel loog.

De vraag rijst nu, welke bijzonderheden ziet HUDIG aan de titratiekrommen van ontginningszieke gronden. Om voor die vraag een antwoord te vinden, werden uit de cijfers, die HUDIG ¹⁾ geeft voor enkele gronden, die door hem, door ze een bepaalde bemesting te geven, meer of minder Hooghalensch ziek werden gemaakt, de titratiekrommen uitgezet.

Uitgekozen werden twee zieke, twee gezonde en twee door de Hooghalensche ziekte aangetaste gronden. Aangenomen mag worden, dat deze gronden normale gronden zijn, daar immers volgens HUDIG normale gronden Hooghalensch ziek worden,

¹⁾ Versl. van Landbouwk. onderz. der Rijkslandbouwproefstations, XXIII, 119, 1919.

wanneer ze een slechten kalktoestand hebben en de ziekte niet tot uiting komt, zoodra de ontginningsziekte optreedt (CLEVERINGA).

Tabel 31.

TITRATIE-CIJFERS ONTLEEND AAN HUDIG.
(VERSLAGEN VAN LANDBOUWKUNDIGE ONDERZOEKINGEN DER RIJKS-
LANDBOUWPROEFSTATIONS, DEEL XXIII, PAG. 119 EN 120).

Hooghalensch zieke gronden			Gezonde gronden			Door de Hoogh. ziekte aangetaste gronden		
Nummer v. h. monster	c.c. $\frac{1}{10}$ N. K'OH	P _H	Nummer v. h. monster	c.c. $\frac{1}{10}$ N. K'OH	P _H	Nummer v. h. monster	c.c. $\frac{1}{10}$ N. K'OH	P _H
19	0	4,69	31	0	5,59	26	0	4,63
	0,5	—		0,5	5,90		1	5,86
	1	6,17		1,5	6,90		2	6,47
	1,5	6,69		2,5	7,42		3	6,94
	2	7,02					4	7,55
17	0	4,90	25	0	5,21	28	0	4,48
	0,5	5,57		1	6,21		1	5,34
	1	6,37		2	6,78		2	6,04
	1,5	6,88		3	7,40		3,5	7,06
	2	7,16						

De uit deze cijfers te construeeren krommen zijn te vinden op pag. 85 en 86.

Bij de vergelijking van de door mij gevonden titratiecurven voor ontginningszieke gronden met de door HUDIG gevonden titratiecurven van normale gronden kan geen enkel typeerend verschil worden opgemerkt. De eenige conclusie, die hieruit kan worden getrokken is, *dat het niet mogelijk is door middel van het bepalen van de titratiecurve uit te maken, of een grond ontginningsziek is.* Wanneer dat immers wel het geval zou zijn, dan zouden er in de titratiecurven van alle ontginningszieke gronden zeer bepaalde afwijkingen moeten zijn te constateeren.

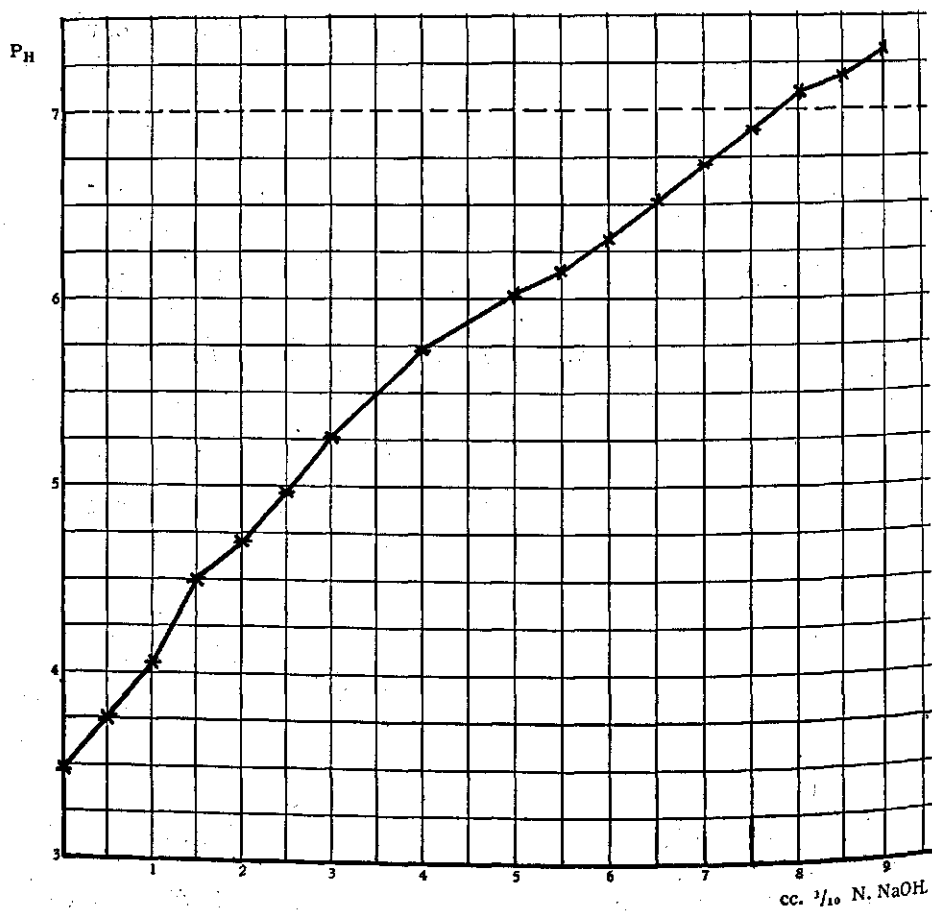
In het kort samengevat blijkt dus uit de waarnemingen in dit hoofdstuk gedaan:

dat door het bepalen van de titratiecurven van ontginningszieke gronden geen aanwijzingen kunnen worden verkregen in welke richting naar de oorzaak van de ziekte moet worden gezocht;

dat door het bepalen van de titratiecurve van een grond niet kan worden uitgemaakt of die grond ontginningsziek is.

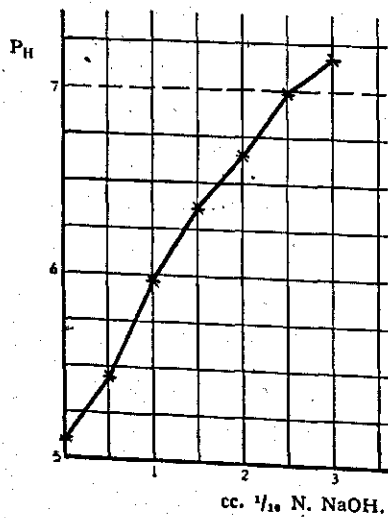
TITRATIECURVE A. VAN VERSCHE GLIEDE.

curve 1.

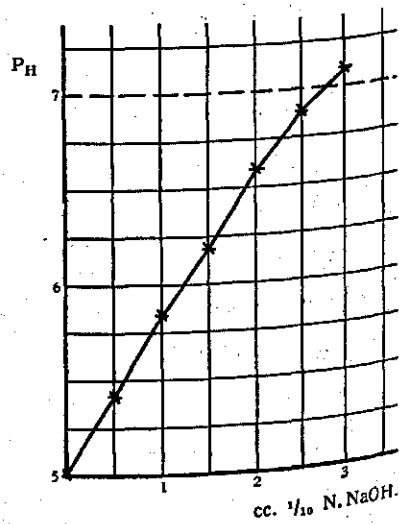


TITRATIECURVEN VAN ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT VOORTHUIZEN.

curve 2.

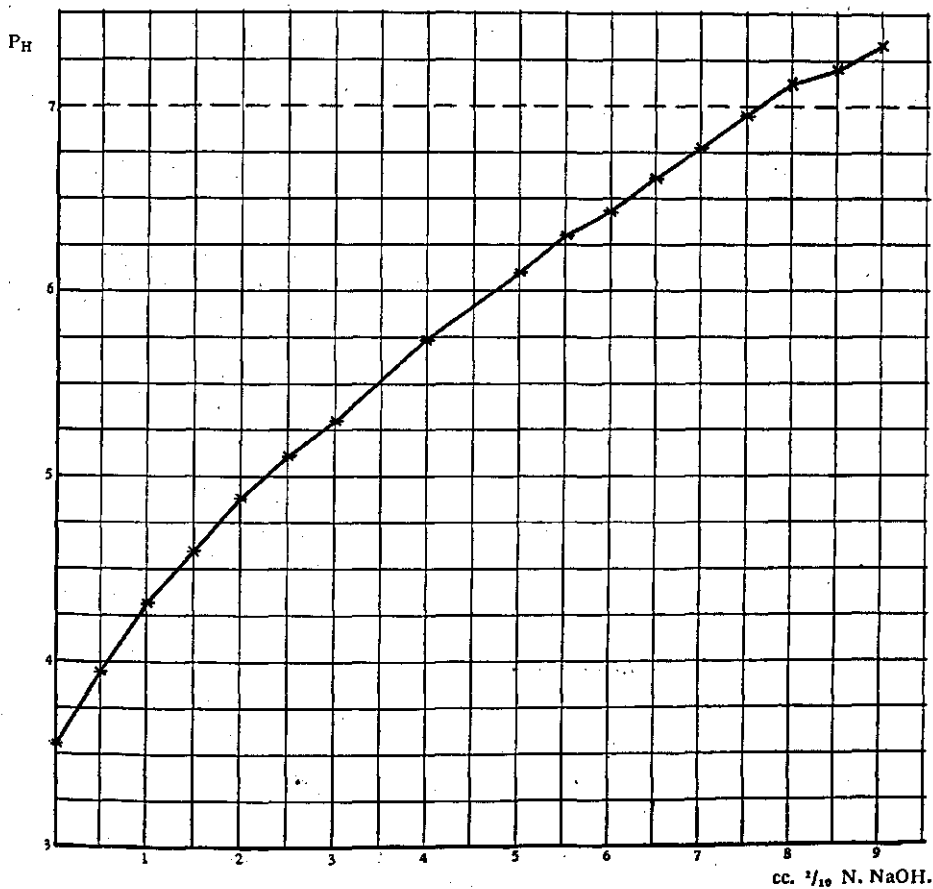


curve 3.



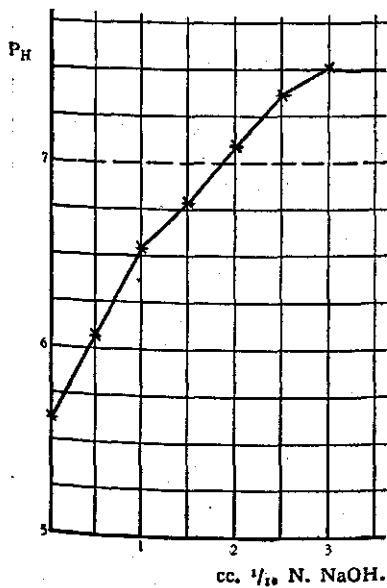
TITRATIECURVE VAN DOORGEVROREN GLIEDE.

curve 4.

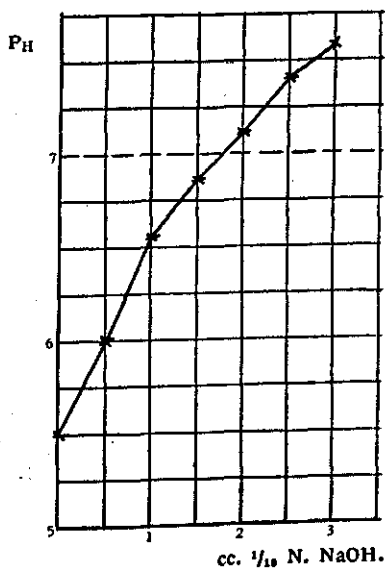


TITRATIECURVEN VAN ZEER ONTGINNINGSZIEKEN GROND „GROOTE VEEN”.

curve 5.

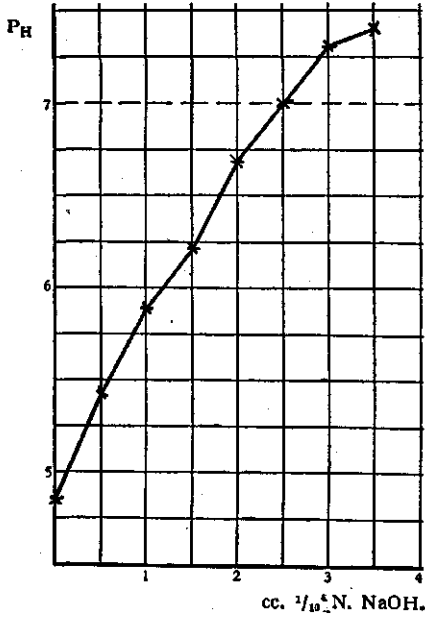


curve 6.

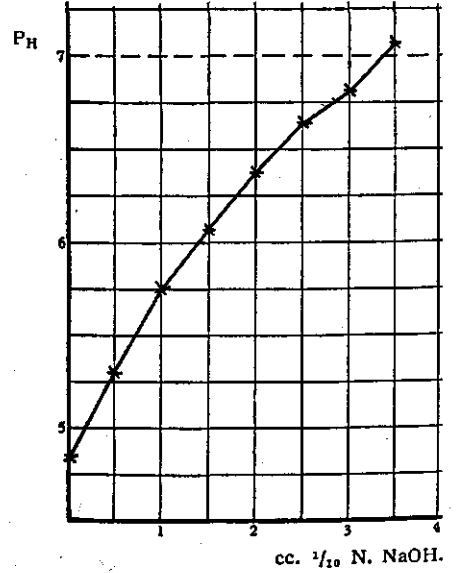


TITRATIECURVEN VAN ZEER ONTGINNINGSZIEKEN GROND II UIT VOORTHUIZEN.

curve 7.

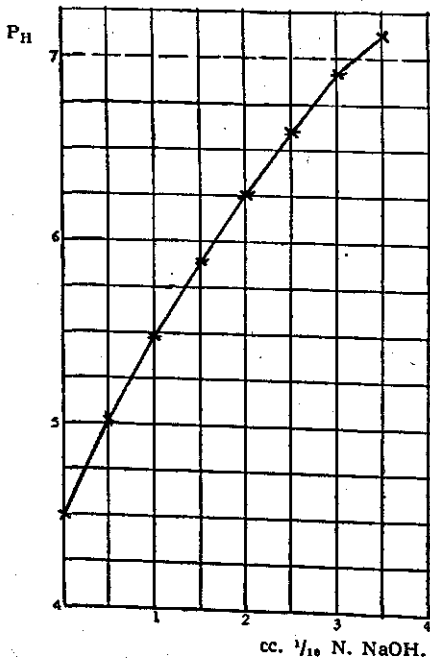


curve 8.

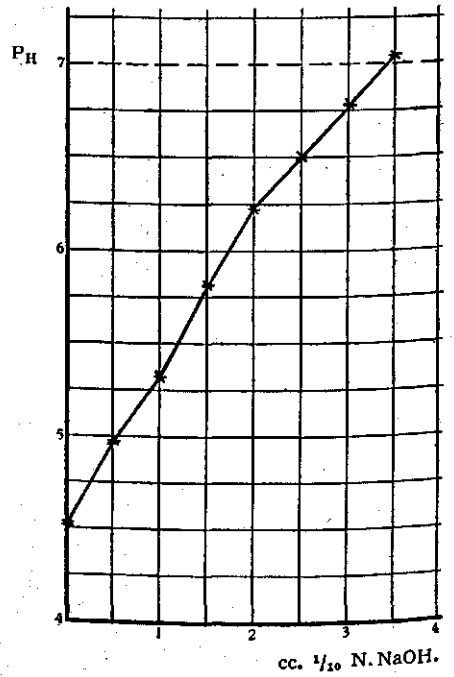


TITRATIECURVEN VAN ZEER ONTGINNINGSZIEKEN GROND UIT DRENTE.

curve 9.



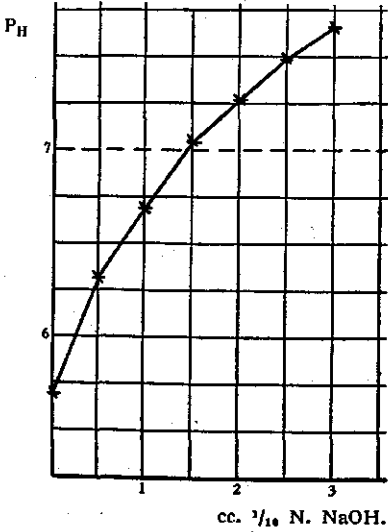
curve 10.



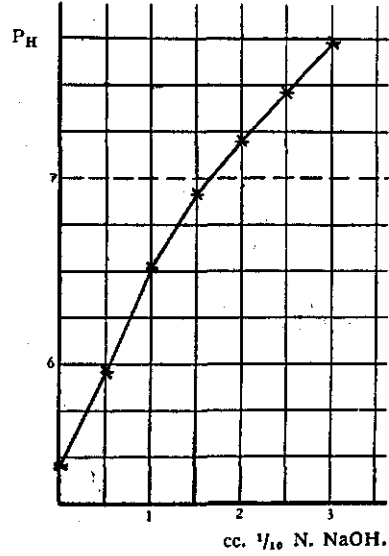
TITRATIECURVEN VAN ZEER ONTGINNINGSZIEKEN GROND II UIT DRENTE.

Zeer ziek.

curve 11.

Genezen met CuSO_4 .

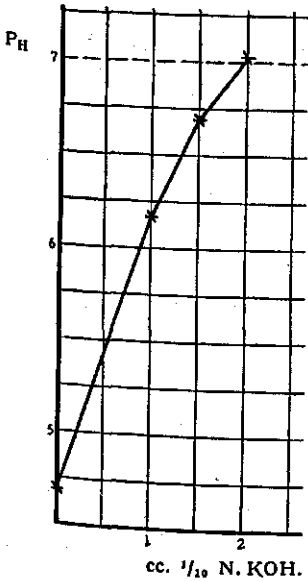
curve 12.



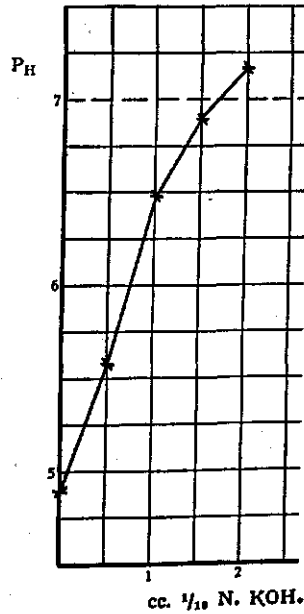
De zes volgende curven zijn geconstrueerd naar titratieclijfers uit de in den tekst vermelde publicatie van HUDIG.

TITRATIECURVEN VAN HOOGHALENSCH ZIEKEN GROND.

curve 13.

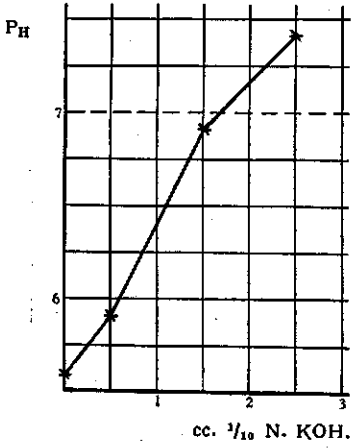


curve 14.

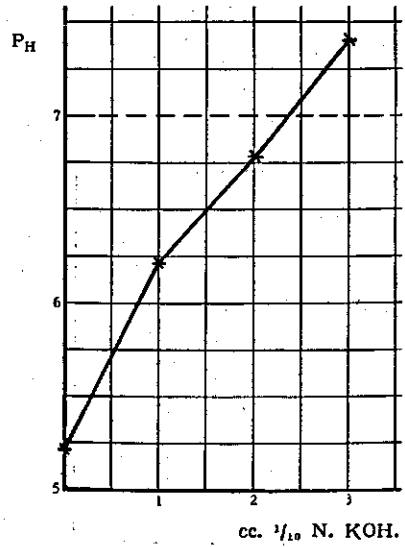


TITRATIECURVEN VAN GEZONDEN GROND.

curve 15.

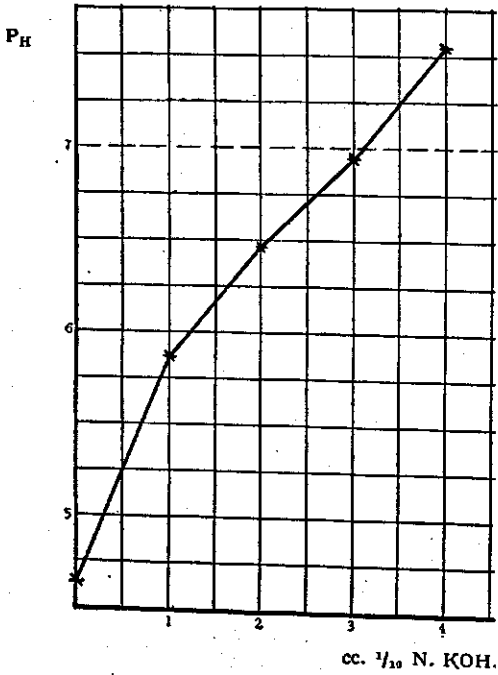


curve 16.

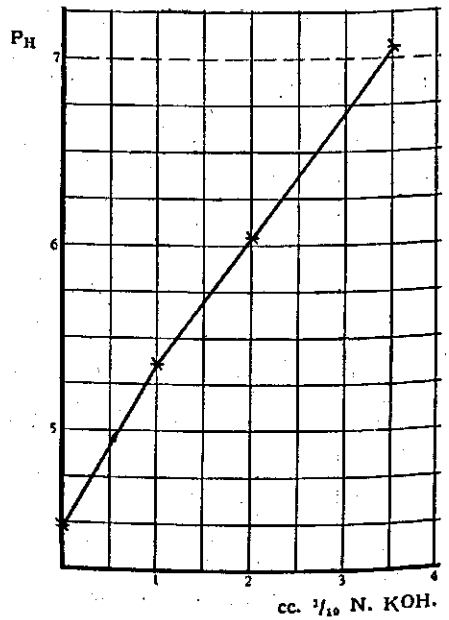


TITRATIECURVEN VAN DOOR DE HOOGHALENSCHE ZIEKTE AANGETASTEN GROND.

curve 17.



curve 18.



HOOFDSTUK VIII.

NADER ONDERZOEK NAAR DE DIRECTE OORZAAK VAN DE ONTGINNINGSZIEKTE.

§ I. UITGANGSPUNT VOOR NADER ONDERZOEK.

In hoofdstuk II werden proeven vermeld, waaruit bleek, dat het toevoegen van gliede aan den grond, bij op dien grond gezaaide haver ontginningsziekte-verschijnselen te voorschijn roept. Deze proeven werden in 1926 voortgezet en de verkregen resultaten vastgelegd in tabel 32.

Tabel 32.

ONDERZOEK NAAR DE NAWERKING VAN IN 1925 OP DEN GROND GEBRACHTE GLIEDE EN HEIDEZODEN.

Pot- nummer	Behandeling in 1925	Behand. in 1926	Beoor- deeling op 27 Mei '26	Beoordeeling op 24 Aug. '26	Gewicht v. d. oogst in grammen		
					tot.	korrel	stroo
545	v. 8 cM. heidezoden	v.	gezond	zeer weinig ziek	67,2	17,4	49,8
546	v. 8 cM. heidezoden	v.	gezond	zeer weinig ziek	80,5	19,1	61,4
547	v. 8 cM. gliede	v.	ziek	erg ziek	59,5	3,5	56,0
548	v. 8 cM. gliede	v.	ziek	erg ziek	79,2	3,0	76,2
549	v. 4 cM. heidezoden	v.	gezond	weinig ziek	72,0	16,0	56,0
550	v. 4 cM. heidezoden	v.	gezond	weinig ziek	90,0	14,5	75,5
551	v. 4 cM. gliede	v.	ziek	erg ziek	86,2	5,4	80,8
552	v. 4 cM. gliede	v.	ziek	erg ziek	81,2	5,2	76,0
555	v.	v.	gezond	weinig ziek	80,1	24,6	55,5
556	v.	v.	gezond	weinig ziek	76,7	21,8	54,9
114	v.	v.	zeer ziek	buitengew. ziek	36,8	3,3	33,5
8A	v.	v.	zeer ziek	buitengew. ziek	16,3	0,1	16,2

} potten
met
gliede

Bij het vergelijken van de opbrengstcijfers valt dadelijk in het oog, dat ook de nawerking van de gliede zeer nadeelig is geweest. Uit waarnemingen, welke gedurende de groeiperiode aan

de planten werden gedaan, bleek ook nu weer, dat deze in de met gliede behandelde potten zeer ontginningsziek waren. Tevens werd opgemerkt, dat de planten in de potten, waaraan de grootste hoeveelheid gliede was toegevoegd, meer ziek waren, dan de planten in de potten waaraan een kleinere hoeveelheid van die stof was gegeven.

Ook de planten in de potten, die in 1925 heidezoden ontvingen, waren eenigszins ziek en gaven een iets kleinere opbrengst dan de slechts normaal bemeste potten. Wel was de invloed van de heidezoden duidelijker dan in het jaar van aanwending, maar in vergelijking met den invloed van de gliede slechts van zeer geringe beteekenis. Bij de algemeene beschouwing aan het einde van deze publicatie zal de invloed van de hier gebruikte heidezoden nog nader worden besproken.

In de potten, die alleen met gliede gevuld werden, waren de planten ook nu weer het meest ziek.

Met zekerheid kan dus worden gezegd, dat gliede aan een grond de eigenschap kan geven om meerdere jaren achtereen ontginningszieke, gewassen voort te brengen. Daaruit kan worden afgeleid, dat voor het opsporen van de directe oorzaak van de ontginningsziekte de gliede een zeer goed uitgangsmateriaal is, daar de ziekteverwekkende eigenschappen in deze stof in den meest intensieven vorm aanwezig zijn.

Nagegaan werd, welke eigenschap ontginningszieke gronden en gliede gemeen hebben. Een eigenschap van beide, die steeds weer in het oog springt is, dat ze bij opslibbing met water een min of meer bruin gekleurde suspensie geven. Daarnaast werd waargenomen, dat de wortels van ontginningszieke planten zich dikwijls bruin kleuren, alsof ze met een bruine stof geïmpregneerd worden.

Deze waarnemingen werden het uitgangspunt voor het volgende onderzoek.

§ 2. ONDERZOEK NAAR DE BRUINKLEURENDE EIGENSCHAP VAN ONTGINNINGSZIEKEN GROND EN GLIEDE.

Door middel van verschillende oplosmiddelen werd getracht de bruine stof uit den grond te trekken. Bij dit onderzoek bleek weldra, dat alcohol van 95 % veel grootere hoeveelheden van de bruingekleurde stof oplost dan water. Daarom werd bij de volgende proeven steeds gebruik gemaakt van een heete alcohol-extractie.

Indien 100 G. ontginningszieke grond gedurende een uur met

± 250 cc. alcohol van 95 % worden uitgetrokken bij een temperatuur van 85° C. en het extract daarna heet wordt afgefilterd, dan ontstaat er tijdens het afkoelen in dat extract een zeer fijn neerslag, dat weldra grootere vlokken vormt en na 24 uur staan bezinkt. De bovenstaande vloeistof wordt dan helder en behoudt de kleur van het oorspronkelijke extract. Bij de onderzochte ontginningszieke gronden was deze kleur niet altijd bruin, doch varieerde van fluoresceerend geel tot zwart-bruin.

Het ontstane neerslag is moeilijk af te filteren, daar het eerst door de poriën van de meeste filters heengaat, en deze daarna geheel verstopt. De beste resultaten werden verkregen door filtratie over het membraanfilter van ZSIGMONDY en BACHMANN¹⁾. Het neerslag blijft op dit filter als een roomkleurige, eenigszins vetachtig aanvoelende massa achter. Bij drogen neemt het een min of meer bruine tot zwarte kleur aan. Deze kleur hangt af van den aard van den grond waaruit de stof wordt verkregen.

De vraag rees, of het donker verkleuren van de stof bij het drogen een gevolg zou kunnen zijn van omzettingen ten gevolge van de zuurstof van de lucht. Om dit na te gaan, werd een hoeveelheid van de stof, direct na het droog zuigen op het filter, in een buis gebracht, waarin zich op den bodem calciumchloride bevond. (De stof lag op een porceleinen rooster, dat rustte op een vernauwing van de buis.) De buis werd daarna geëvacueerd en dichtgesmolten. Het drogingsproces verliep in deze buis op dezelfde wijze als in een niet geëvacueerde buis. De zuurstof van de lucht is dus niet van invloed op de kleursverandering gedurende het drogen.

Uit den zeer weinig zieken Hilversumschen grond werden door alcoholextractie enkele grammen van de zich bij afkoeling in het extract vormende stof verkregen. De stof uit dezen grond behoudt ook na droging een licht gele kleur. Behoudens enkele onreinheden lost ze onder geelkleuring weer in heeten alcohol op. Na afkoeling, filtratie en droging verkrijgt men dan een stof, die zeer licht geel gekleurd is en amorph van aard. Het smeltpunt van deze stof, die eenige maanden boven CaCl_2 werd gedroogd, ligt bij 75,2°—75,8° C. Bij verbranding blijft er geen weegbaar residu achter. Ze reageert zeer zwak zuur op lakmoes.

Volgens de methode van LASSAIGNE onderzocht kan er geen stikstof in worden aangetoond.

De elementair-analyse van 100 mG. van deze stof geeft als resultaat:

¹⁾ Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie, Bd. 103, 1918.

	H ₂ O	CO ₂
Bepaling A	92,7 mG.	266,2 mG.
Bepaling B	93,1 mG.	265,2 mG.

De hieruit berekende gewichtsverhouding van de in de stof voorkomende H, C en O is als:

10,348 : 72,621 : 17,031
 en als 10,418 : 72,342 : 17,242.

De atoomverhouding dus als:

10,266 : 6,049 : 1,064
 en 10,335 : 6,026 : 1,077.

Volgens deze cijfers zou de samenstelling van de stof kunnen voldoen aan de formule (H₃₁C₁₈O₃)_n.

Daar geen zekerheid was verkregen, dat de gevonden stof een chemisch individu was, immers ze werd niet in kristallijnen vorm verkregen, werd met het onderzoek naar de samenstelling er van niet verder doorgedaan. Toch moest deze bepaling hier worden vermeld, omdat ze van grooten invloed was op het verdere onderzoek naar de directe oorzaak van de ontginningsziekte.

Het uittrekken van ontginningszieke gronden werd gestaakt, doch het uittrekken van gliede op dezelfde wijze voortgezet. Ook bij het uittrekken van gliede ontstaat na afkoeling van het filtraat een dik vlokkelig precipitaat, dat zich op dezelfde wijze gedraagt als het bij het uittrekken van ontginningszieken grond verkregen neerslag. Het neerslag uit de gliede kleurt zich bij drogen zwart bruin. Na de eerste extractie, die nu enkele uren duurde, krijgt men, indien men na het affiltreeren met een nieuwe hoeveelheid alcohol extraheert, in dat extract opnieuw een precipitaat. Getracht werd zoo lang achtereenvolgende extracties op dezelfde gliede toe te passen, dat het extract eindelijk kleurloos zou blijven. Zelfs nadat twintig keer opnieuw 250 cc. alcohol was toegevoegd, was het filtraat nog niet kleurloos. In het vijfde extract is de hoeveelheid neerslag, die na afkoeling ontstaat, reeds zoo gering, dat het niet meer afgefiltreerd kan worden. In het twaalfde extract is de hoeveelheid stof, die achter blijft, wanneer de alcohol wordt afgedampt, zeer gering.

Nagegaan werd, hoeveel stof door extractie met alcohol uit de gliede verkregen kon worden. Daarvoor werden 120 G. doorgevroren gliede met een vochtgehalte van 70,5 % telkens weer met 200 cc. alcohol van 95 % uitgetrokken, en de gewichten van de bij die extractie in oplossing gegane stoffen bepaald. Deze gewichten waren:

Van het in het 1e extract ontstane neerslag	0,999 G.
Van het in het 2e extract ontstane neerslag	0,535 G.
Van het in het 3e extract ontstane neerslag	0,470 G.
Van het in het 4e extract ontstane neerslag	0,180 G.
Van de in oplossing gebleven stof in het 1e extract	1,417 G.
Van de in oplossing gebleven stof in het 2e extract	1,310 G.
Van de zich in het 7e extract bevindende stof	0,051 G.
Van de zich in het 11e extract bevindende stof	0,045 G.

In het totaal werden door een twintigtal extracties uit de hoeveelheid gliede, waarvan het absolute drooggewicht 35,4 G. is, verkregen 6,165 G. stof. Dat is 17,4 %. Enkele extracten werden samengevoegd, zoodat daarvan het afzonderlijke gewicht niet kon worden bepaald.

Het kost vanzelfsprekend zeer veel tijd om de extractie op de boven omschreven wijze uit te voeren, terwijl er bij het affiltreren en indampen steeds een gedeelte van de lastig te verwerken geëxtraheerde stof verloren gaat.

Daar het me van belang scheen, om na te gaan, of het percentage aan door alcohol extraheerbare stoffen, van in verschillende mate ontginningszieke gronden, ook verschillend is, werd naar een andere methode van extractie omgezien.

Van verschillende ontginningszieke gronden en van gliede werden hoeveelheden, die juist één G. organische stof bevatten, afgewogen en met behulp van een Soxhlet apparaat met alcohol zoo lang geëxtraheerd, tot de terugvloeiende alcohol kleurloos was. Vóór de extractie waren de gronden in lichtgas gedroogd. Na afloop van de extractie werd uit de kolfjes met de geëxtraheerde stof de alcohol bij 95° C. verwijderd.

Het was op deze wijze mogelijk, na een extractie, die twintig uren duurde, uit doorgevroren gliede 20,6 % van de organische stof te extraheeren.

Uit zeer ontginningszieken grond uit Drente werden geëxtraheerd 16,2 en 11 % van de organische stof.

Uit matig zieken grond uit Voorthuizen 11,4 en 12,2 %.

Uit versche gliede 18,5 en 23 %.

Wel werden er aanwijzingen verkregen, dat uit meer ontginningszieke gronden een grooter percentage van de organische stof te extraheeren is, dan uit minder ontginningszieke. De methode is echter niet zuiver genoeg, om een definitieve conclusie toe te laten. De extractie geschiedt te onregelmatig en geeft vooral moeilijkheden, wanneer de te analyseeren gronden slechts weinig organische stof bevatten. Tevens ontwikkelde het onderzoek zich in een richting, waardoor het zeer twijfel-

achtig werd, of op deze wijze wel een onderscheid tusschen wèl en niet ontginningszieke gronden zou zijn te maken.

Er dient hier nog te worden vermeld, dat alle op bovengenoemde wijze uit de gronden verkregen organische stoffen een zeer goede voedingsbodem zijn voor schimmels en door deze organismen in hevige mate worden aangetast, wanneer de stoffen niet absoluut droog worden bewaard.

De uit gliede door alcoholextractie verkregen stoffen zijn van amorphen aard. Het in het eerste extract ontstane neerslag is na drogen zwart gekleurd, terwijl de kleur van het in de volgende extracten ontstane neerslag na drogen bruin is.

Bij verbranding van 200 mG. van de in het eerste extract bij afkoelen ontstane stof blijft er 0,1 mG. asch achter. Het aschgehalte van deze stof is dus 0,05 %.

Voordat verder werd gegaan met het onderzoek van de uit gliede verkregen stof, diende eerst te worden nagegaan, of deze stof nog de ziekteverwekkende eigenschappen van de gliede bezat.

§ 3. INVLOED VAN DE DOOR ALCOHOLEXTRACTIE UIT GLIEDE EN ONTGINNINGSZIEKEN GROND VERKREGEN STOF OP DEN GROEI VAN HAVERPLANTEN.

De voorloopige proeven welke werden genomen om na te gaan, of de ziekteverwekkende eigenschappen van gliede en van ontginningszieke gronden nog aanwezig waren in de door alcoholextractie uit die gronden verkregen organische stof, werden uitgevoerd zoowel met de stof als zoodanig, als met een waterig extract van die stof.

Proef.

Vier glazen cilinders werden gevuld met 1,1 K.G. glaszand, dat eerst door slibben gezuiverd werd en daarna gedroogd. Het zand werd per cilinder bevochtigd met 270 cc. water. Aan twee van de cilinders werd tevens 300 mG. van de uit de gliede door alcoholextractie verkregen organische stof toegevoegd. Bemesting werd verder niet gegeven, daar er gevallen bekend zijn, waarin voedingszouten den invloed van bepaalde stoffen wijzigen, en het hier de bedoeling was, den invloed van de uit gliede verkregen stof als zoodanig na te gaan. In de op deze wijze behandelde cilinders werd witte haver gezaaid. Door toevoeging van water werden de cilinders op constant gewicht gehouden.

PLAAT XII.

foto 14.

30 April '25.

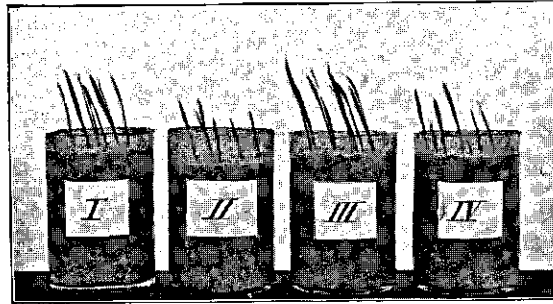
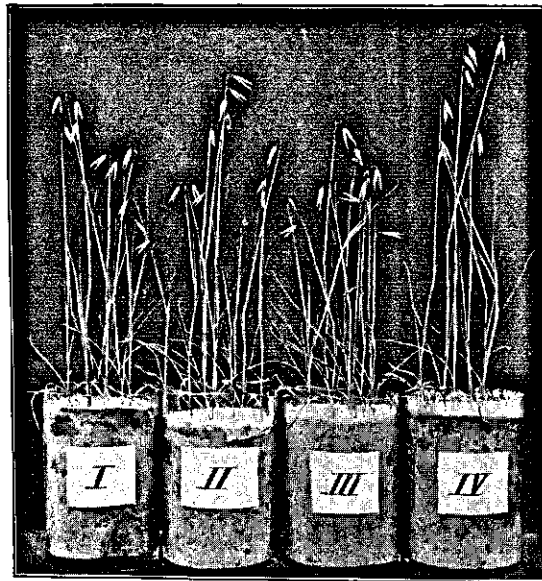


foto 15.

1 Aug. '25.



Cilinders met glaszand.

I en III. 300 mg. uit Gliede verkregen organische stof.
II en IV. geen stof toegevoegd (zie beschrijving pag. 92 en 93).

Waarnemingen.

In de beide met organische stof behandelde cilinders ontkiemen de korrels eerder dan in de niet behandelde. Na eenige weken is het verschil in groei echter niet duidelijk meer. Aan het einde van de groeiperiode zijn de planten in de met organische stof behandelde cilinders echter korter gebleven dan in de niet behandelde cilinders. De planten bereikten een lengte van ongeveer 25 cm. en waren dus tengevolge van het gebrek aan voedingszouten niet volgroeid. Toch werden er nog enkele zaden geproduceerd. Zeer frappant was het, dat de planten in de cilinders, welke geen organische stof kregen, bij het afrijpen zich geheel normaal gedroegen, terwijl de planten in de met organische stof behandelde cilinders de typische roode kleur, die ook aan ontginningszieke planten werd waargenomen, duidelijk aannamen. Tevens begonnen deze planten met aan de benedenste stengelknoop een nieuw scheutje te vormen.

Een positieve aanwijzing werd hier dus verkregen, dat de eigenschappen van de gliede om ontginningszieke verschijnselen op te wekken nog in de door alcoholextractie daaruit verkregen stof aanwezig was.

Een andere proef werd aangezet met een uit ontginningszieken grond verkregen stof. Hierbij werd uitgegaan van de gedachte, dat wanneer het een organische stof is, die de ziekte veroorzaakt, deze stof dit slechts kan doen, wanneer ze in water oplost. 1,2 G. van de stof werden daarom gedurende 24 uren met een liter gedestilleerd water geschud. Een gedeelte van de stof is dan in het water opgelost en geeft daaraan een zeer eigenaardige geur.

Na het indampen op een waterbad van 70° C. van 50 cc. van deze oplossing in een platina schaal, had deze een gewichtsvermeerdering van 1,2 en 1,4 mG. verkregen. Waaruit volgt, dat er per liter 26 mG. van de stof was opgelost. Met deze oplossing werden proeven aangezet.

Proef.

Twee cilinders werden, evenals in de vorige proef, met glasand gevuld en een derde cilinder met zeer ontginningszieken grond. Aan alle drie werd toegevoegd een bemesting van stikstof, kali en fosforzuur.

Een van de cilinders met glasand ontving slechts van de boven beschreven oplossing van de uit de gliede verkregen organische stof, terwijl de andere even groote hoeveelheden leidingwater kreeg. Ook de cilinder met ontginningszieken grond werd

begoten met leidingwater. In de cilinders werd haver gezaaid. Op het oogenblik, dat het zaaien van de haver kon plaats hebben, was de normale zaaitijd reeds twee maanden voorbij. De groei-periode van de planten is daardoor veel korter dan normaal en daardoor zijn ook de optredende verschijnselen anders dan ze bij onder normale omstandigheden groeiende planten zouden zijn geweest. Toch waren er zeer typische verschillen waar te nemen.

Waarnemingen.

De planten in de glaszand-cilinder welke met leidingwater werd begoten, kwamen tot pluimvorming, rijpten af en groeiden van onderen niet weer door.

De planten in de glaszand-cilinder welke werd begoten met de waterige oplossing van de uit ontginningszieken grond verkregen stof, vertoonden de verschijnselen van de ontginningsziekte. Sommige bladeren kregen witte punten en de planten groeiden van onderen weer uit. De planten in den cilinder met ontginningszieken grond werden niet grooter dan 15 cM., de hoofdstengels stierven af en de planten begonnen van onderen weer nieuwe scheuten te vormen.

Bij het opkomen van de planten was in de drie cilinders geen verschil waar te nemen.

Het resultaat van deze proef was dus ook, dat de slechte eigenschappen van den ontginningszieken grond nog aanwezig waren in de organische stof, die door middel van de alcohol-extractie uit dien grond te verkrijgen was.

Tot een verder onderzoek in de gevolgde richting bestond dus alle aanleiding.

§ 4. VERDER ONDERZOEK VAN DE DOOR ALCOHOLEXTRACTIE UIT DE GLIEDE VERKREGEN ORGANISCHE STOF.

Van de verschillende fracties, van de uit de gliede verkregen en zes maanden boven CaCl_2 gedroogde organische stoffen, werden de smeltpunten bepaald. Bij het smelten gaan deze stoffen eerst over in olieachtige druppels, die bij een geringe toename van de temperatuur samenvloeien. Daar het niet duidelijk te zien is, wanneer of deze ondoorzichtige stoffen geheel gesmolten zijn, wordt de temperatuur, waarbij dit samenvloeien geschiedde, opgegeven als het eindpunt van de smelting.

De verschillende smeltpunten zijn:

foto 16.

23 Mei '25.

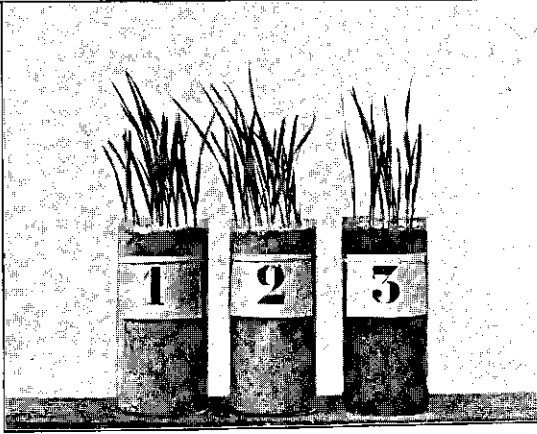
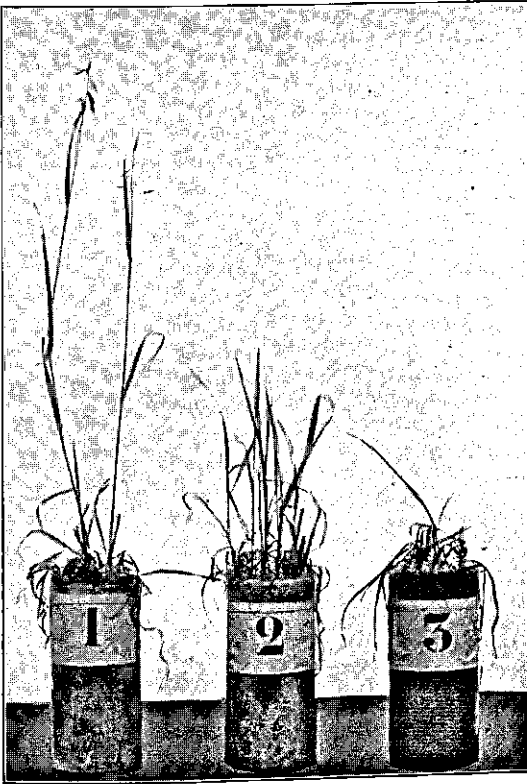


foto 17.

1 Aug. '25.



1. Glaszand, vol. bem. met leidingwater.
2. Glaszand, vol. bem. met oplossing, org. stof uit ontginningszieken grond verkregen.
3. Zeer ontginningszieke grond, vol. bem. met leidingwater (zie tekst bladz. 93 en 94).

Van het neerslag ontstaan in het 1e aftreksel	77,5°—80,5° C.
Van het neerslag ontstaan in het 2e aftreksel	77,5°—79° C.
Van het neerslag ontstaan in het 3e aftreksel	74,1°—78° C.
Van het neerslag ontstaan in het 4e aftreksel	78° —79° C.
De stof, ontstaan door indampen van het 1e filtraat, smelt nog niet bij	270° C.
Het smeltpunt van het 3e ingedampde filtraat ligt bij	65° —67,5° C.
Het smeltpunt van het 4e ingedampde filtraat ligt bij	63° —69° C.
Het 5e aftreksel geheel ingedampd smelt nog niet bij	170° C.
Het 6e aftreksel geheel ingedampd smelt bij	74° —85° C.
De stoffen, die achterblijven na indampen van het 7e, 8e, 9e en 12e extract, smelten nog niet bij	100° C.

Opgemerkt werd, dat van de stof, die verkregen werd door indampen van het eerste filtraat en die bij 270°C. nog niet smelt, bij die temperatuur een gedeelte sublimeert en zich afzet tegen het koudere einde van het buisje waarin de smeltpuntsbepaling werd gedaan. Als residu blijft tenslotte een zwarte korrelige massa achter.

Uit de uiteenlopende smeltpunten, die werden gevonden voor de door achtereenvolgende extracties uit gliede verkregen stoffen, blijkt, dat deze van verschillenden aard zijn.

Ongeveer dezelfde smeltpunten hebben de neerslagen, die bij afkoeling van de verschillende extracties werden verkregen, terwijl de ingedampde filtraten smeltpunten hebben, die daarvan en ook onderling zeer afwijken. Ook de temperatuursstijging, die voor de laatstgenoemde stoffen noodig is, om van het begin van het smelten tot het samenvloeien van de druppels te komen, is hier veel grooter. Waarschijnlijk is de samenstelling van deze stoffen veel meer heterogeen dan die van de door afkoeling van de extracten ontstane neerslagen.

Een poging werd in het werk gesteld, om de stof, die achterbleef na indampen van het filtraat van het tweede alcohol-extract van gliede, in kristallijnen toestand te verkrijgen. Daarvoor werd de stof uitgetrokken met ether. Het extract afgefiltreerd en opgevangen op gedestilleerd water. Na verdamping van den ether blijft er dan op het water een bruine stof achter. Bij verhitting tot 70° C. lost hiervan een deel onder geelkleuring in het water op. Er wordt opnieuw gefiltreerd en het filtraat bij 30 mm. kwikdruk ingedampd. Er blijft dan een bruine vetachtige massa achter, waarin microscopisch vetdruppeltjes en witte naaldvormige kristallen, die dikwijls kruislings over elkander liggen, echter ook wel als radiaire afzettingen aanwezig zijn, werden waargenomen.

Het gelukte niet, om deze kristallen in zuiveren toestand af te scheiden.

De organische stof lost slechts voor een klein gedeelte in kouden ether op. De verhouding van het organische en anorganische materiaal wijzigt zich door dat uittrekken niet, zooals blijkt uit de volgende cijfers. 277,5 mG. van de stof, die overblijft na indampen van het tweede gliede-extract, geven bij verbranding 3,9 mG. asch. Dit is 1,40 %. Van het residu, dat achterbleef na het uittrekken met kouden ether, gaven 260 mG. bij verbranding 3,7 mG. asch. Dit is 1,42 %.

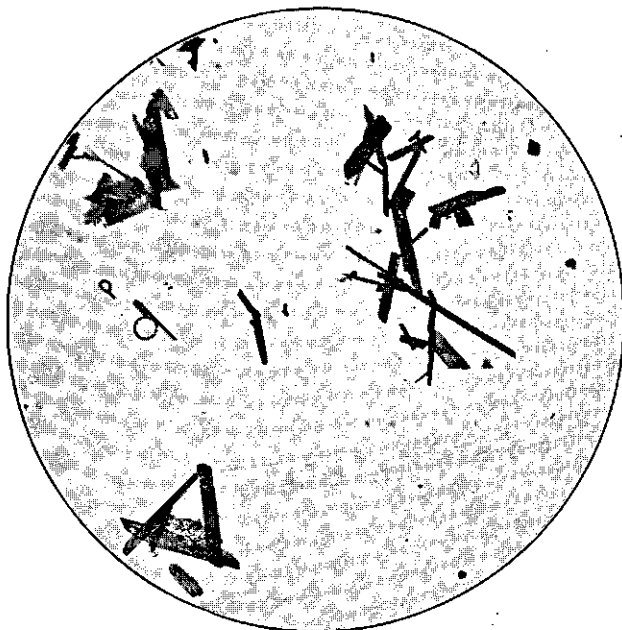
Voor het verkrijgen van de verschillende fracties uit gliede was het steeds noodig om de verkregen extracten in te dampen. Daarbij werd waargenomen, dat de geur van de afgedampte alcohol anders was dan die van gewonen hoog procentigen alcohol. Daaruit werd de gevolgtrekking gemaakt, dat er met den afgedestilleerden alcohol een stof moest overgaan, die in alcohol oplosbaar is.

Zooals reeds eerder werd vermeld, bevat de gliede, die uitgetrokken wordt, ruim 70% water. Bij het uittrekken van enkele K.G. van deze stof wordt er dus een groot volume aan water door alcohol vervangen. Bij het indampen van het alcoholextract bij ongeveer 85° C. gaat de alcohol over en blijft er tenslotte in de destillatiekolf een groot volume achter, dat bij deze temperatuur niet meer destilleert. Indien nu de alcohol afgedampt is en men met de vrije vlam de destillatie voortzet, dan gaat er na eenigen tijd een eenigszins wit opaliseerende vloeistof over met een zeer eigenaardige geur. Na een paar dagen staan vormen zich in deze vloeistof plaatvormige kristallen, die bij het indampen van de vloeistof boven calciumchloride, na eenige weken overgaan in zeer fraaie donker gekleurde naar twee kanten spits toeloopende microkristallen (zie foto).

Is tenslotte de vloeistof waarin zich de kristallen hebben gevormd tot op enkele druppels na geheel ingedampt en voegt men weer een weinig water toe, dan treedt opnieuw de typisch witte troebeling van de oorspronkelijke vloeistof op, terwijl de geur zeer intensief wordt.

Van deze stof werd een hoeveelheid verzameld om er cultuurproeven mee te doen. Volgens de beschreven methode is de stof altijd weer uit gliede af te scheiden en ze kristalliseert steeds weer in denzelfden kristalvorm. Er kan dus worden aangenomen, dat hiermee een chemisch individu uit de gliede is afgescheiden. Daar er met deze stof verder veel gewerkt moet worden, zal ze in het vervolg gemakshalve worden aangeduid met den naam *Gliedine*.

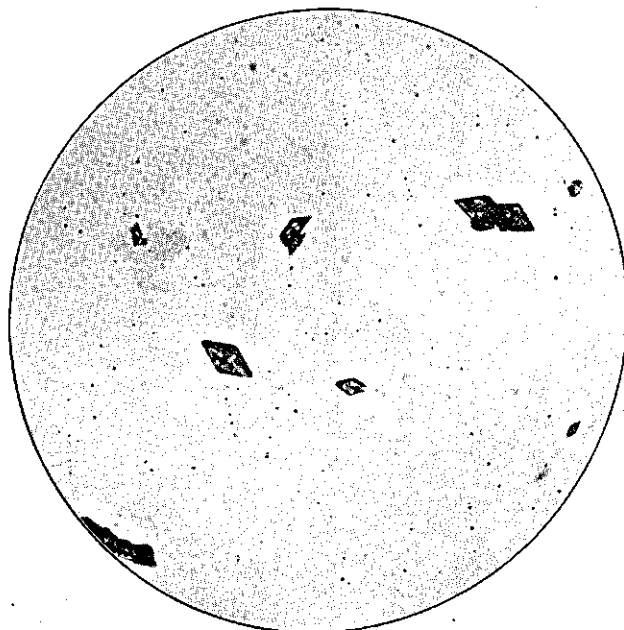
foto 18.



Vergr. 150 ×.

Begin kristallisatie van Gliedine uit het destillaat van het alcohol-extract van Gliede (zie tekst bladz. 96 en 129).

foto 19.



Vergr. 150 ×.

Eind kristallisatie van Gliedine in gliedineoplossing die eenige weken boven CaCl_2 heeft gestaan (zie tekst bladz. 96 en 129).

§ 5. INVLOED VAN GLIEDINE EN NOG ENKELE STOFFEN OP DEN GROEI VAN HAVER EN ERWTENPLANTEN.

Het gebruik van glazen cilinders zonder meer voor cultuurproeven heeft bezwaren, daar steeds door omwikkeling met niet licht-doorlatend papier moet worden gezorgd, dat de wortels zich in het donker kunnen ontwikkelen. Voor het nemen van uitgebreide proeven is dit te bewerkelijk. De proeven, die nu zullen worden vermeld, werden wel genomen in glazen cilinders, maar deze werden geplaatst in een zinken omhulsel, waardoor de lichttoetreding tot de wortels was buitengesloten.

Proeven in glaszand.

Het fijne glaszand uit Leerdam, dat ook voor deze proeven door langdurig slibben was gereinigd, heeft een watercapaciteit van 23 %. Per cilinder werd 2,5 K.G. van dit absoluut droge zand afgewogen en vermengd met 250 cc. leidingwater en 0,4 G. $MgSO_4$, 1,8 G. $NaNO_3$, 0,6 G. KCl en 1 G. $CaHPO_4$.

De invloed van de volgende stoffen op den groei van haverplanten werd nagegaan.

a. Vloeistof A. Deze vloeistof werd op de volgende wijze verkregen. Toen opgemerkt was, dat door destillatie van het alcoholextract van gliede een kristallijne stof kon worden verkregen, werd getracht een methode te vinden om in korteren tijd meer van die stof te verzamelen. Vele ingedamppte extracten werden daarom met stoom van $120^{\circ} C.$ overgedestilleerd. Het bleek, dat door deze bewerking wel stoffen mee overgingen, doch dat op die wijze geen kristallen konden worden verkregen. Waarschijnlijk gaan er dan dus meerdere stoffen over;

b. de stof, welke is ontstaan bij afkoeling van het derde gliede-extract, verder aangeduid met den naam precipitaat;

c. een verzadigde gliedine-oplossing, die was verkregen, door het opaliseerende destillaat eenige weken boven calciumchloride te laten staan;

d. kopersulfaat.

De vaste stoffen en ook de gliedine-oplossing werden één dag voor de zaai aan de cilinders toegevoegd. De vloeistof A werd toegevoegd in dezelfde hoeveelheid en in plaats van de 250 cc. voor de bevochtiging van het zand gebruikte water en werd verder gebruikt, om het verdampte water aan te vullen.

De indeeling van de proef was als volgt:

Cilinder:

- 591. Vloeistof A.
- 596. Vloeistof A.
- 592. Half vloeistof A. half water.
- 605. Half vloeistof A. half water.
- 597. 1 G. precipitaat.
- 606. 1 G. precipitaat.
- 607. 500 mG. precipitaat.
- 604. 500 mG. precipitaat.
- 603. 250 mG. precipitaat.
- 601. 250 mG. precipitaat.
- 609. geen bijzondere stof.
- 621. geen bijzondere stof.
- 613. 30 cc. verzadigde gliedine-oplossing.
- 611. 30 cc. verzadigde gliedine-oplossing.
- 619. 500 mG. precipitaat en 50 mG. kopersulfaat.
- 617. 500 mG. precipitaat en 50 mG. kopersulfaat.
- 585. 50 mG. kopersulfaat.
- 598. 50 mG. kopersulfaat.

Deze cilinders werden 9 April 1926 bezaaid met witte haver. De planten kwamen in alle potten normaal op behalve in 613 en 611. Eerst op 23 April vertoonden zich in deze cilinders enkele groene kiemen. Deze waren toen juist zichtbaar, ontwikkelden zich in den loop van de groeiperiode een paar cM., begonnen aan de punt af te sterven en gingen geheel dood.

Daar de physiologische verschijnselen bij de planten in de verschillend behandelde cilinders aanmerkelijk en belangrijk verschilden, wil ik hier de aantekeningen van de waarnemingen, welke gedurende de groeiperiode werden gemaakt, laten volgen.

Waarnemingen tot 27 Mei 1926.

Cilinder 606 en 597. De planten groeien tot eenige weken na het opkomen geheel normaal. Dan beginnen ze een bleeke tint te krijgen. Het verbleeken van het bladgroen begint aan de randen der bladeren. Enkele dagen daarna zijn de bladeren gestreept; donkere overlangsche strepen met lichte banen er tusschen. Op 18 Mei beginnen er zich op de bladeren donkere vlekken te vertoonen, die zich vooral op 19 Mei (een zeer zonnige droge dag) zoo uitgebreiden, dat sommige de geheele breedte van het blad innemen. Nog een paar dagen later wordt de kleur van de opgetreden vlekken lichtbruin. De vlekken ontstaan over de geheele oppervlakte van het blad, echter meer

aan de basis dan aan de punt. Het verschijnsel is in dit stadium niet van dat van de „veenkoloniale haverziekte” te onderscheiden.

Cilinder 604 en 607. Aan de planten in deze cilinders worden dezelfde verschijnselen waargenomen, als aan die van de cilinders 606 en 597. De verschijnselen zijn echter niet zoo hevig en de vlekken komen eerst op 27 Mei te voorschijn.

Cilinder 603 en 601. De planten hebben dezelfde verschijnselen als die in de vier eerstgenoemde cilinders. De aantasting is echter nog geringer dan in 604 en 607. Op 27 Mei is er slechts een aanwijzing, dat er donkere plekken zullen gaan optreden.

Cilinder 591 en 596. De planten zijn goed uitgegroeid, krijgen echter allengs een lichtgroene tint.

Cilinder 605 en 592. De planten zijn goed uitgegroeid, krijgen echter langzamerhand een lichtgroene tint.

Cilinder 611 en 613. In beide cilinders zijn slechts vijf plantjes opgekomen. Zooals reeds werd medegedeeld, had dat opkomen zeer vertraagd plaats. De lengte van de plantjes is slechts ongeveer 8 cM. Ze waren zeer bleek gekleurd en de bladeren er van begonnen aan de punt af te sterven. Ten slotte stierven de plantjes geheel af.

Cilinder 609 en 621. De planten zijn geheel normaal ontwikkeld en hebben een gezonde frissche kleur.

Cilinder 619 en 617. De planten ontwikkelen zich oorspronkelijk geheel normaal, met mooie donker groene kleur. Ten slotte beginnen er zich echter in zeer geringe mate verschijnselen te vertoonen als aan de planten in de cilinders 606 en 597. In cilinder 619 zijn deze verschijnselen erger dan in cilinder 617.

Cilinder 585 en 598. De planten zijn goed uitgegroeid met mooie donker groene kleur. In cilinder 585 komen in geringe mate verschijnselen voor als in 606 en 597.

Waarnemingen van 20 Juni 1926.

Cilinder 606 en 597. De planten hebben zoo erg van de verschijnselen, die aan veenkoloniale haverziekte doen denken, te lijden, dat ze geen pluim vormen.

Cilinder 604 en 607. Dezelfde verschijnselen als in de cilinders 606 en 597. Sommige pluimen worden echter wel gevormd.

Cilinder 603 en 601. Dezelfde verschijnselen als de vier vorige cilinders, echter in minder hevige mate.

Cilinder 591 en 596. In cil. 596 verschijnselen, die gelijk zijn aan die van de ontginningsziekte. In cil. 591 verschijnselen, die aan de veenkoloniale haverziekte doen denken.

Cilinder 605 en 592. De planten zijn een weinig aangetast door de verschijnselen, welke overeenstemmen met die van de veenkoloniale haverziekte. Zeer fraai treden hier echter de verschijnselen van de ontginningsziekte op, aan de punten van de bladeren en aan de nog gevormde pluimen.

Cilinder 611 en 613. Planten afgestorven. Niet grooter dan 8 cm.

Cilinder 609 en 621. Planten geheel normaal gegroeid.

Cilinder 619 en 617. Geringe aantasting door de verschijnselen, welke op die van de veenkoloniale haverziekte gelijken.

Cilinder 585 en 598. Hevige aantasting door de verschijnselen, welke op die van de veenkoloniale haverziekte gelijken.

De resultaten van de bovenstaande proefnemingen zijn als volgt in het kort samen te vatten.

Een verzadigde gliedine-oplossing werkt zeer schadelijk op de ontkieming van haver. Een hoeveelheid van 30 cc. bewerkt, dat de planten in het begin van hun groei afsterven onder soortgelijke verschijnselen als die van de ontginningsziekte.

Overstoomsel van het residu, dat blijft, na afdamping van de van gliede verkregen extracten, veroorzaakt bij haverplanten verschijnselen, die ook bij ontginningszieke planten worden waargenomen.

Het neerslag, dat ontstaat bij afkoeling van het derde alcohol-extract van gliede, veroorzaakt bij haverplanten de verschijnselen van de veenkoloniale haverziekte.

Kopersulfaat toegevoegd aan haverplanten, die in glaszand worden gekweekt, kan bij die planten de verschijnselen van de veenkoloniale haverziekte doen ontstaan.

Hoewel gebleken was, dat een oplossing van gliedine zeer schadelijk was voor den groei van haverplanten, en er tengevolge van deze stof bij die planten verschijnselen optraden, die met die van de ontginningsziekte overeenstemden, was het onderzoek niet geheel bevredigend, omdat de planten slechts enkele weken

groeiden en niet tot vollen wasdom kwamen. De hoeveelheid gliedine die werd gegeven was naar het scheen te groot geweest.

De vraag zou gesteld kunnen worden: „Was de concentratie van de gliedine niet te sterk, zoodat de werking hier berustte op een wateronttrekking aan het protoplasma?”

Dit was zeker niet het geval, daar de hoeveelheid gliedine, die wordt verkregen, zeer gering is en zeer weinig oplosbaar is in water. Per liter lossen slechts enkele mG. op.

Mede voor het bestudeeren van deze vraag werden daarom proeven aangezet, om na te gaan, welke de invloed is van gliedine op reeds enkele weken groeiende planten. Daarvoor werden de cilinders 630, 608, 593 en 632 op dezelfde wijze met glaszand, vermengd met voedingszouten, gevuld als bij de vorige proef werd vermeld en werd hierin haver gezaaid. De planten kwamen zeer regelmatig op en ontwikkelden zich geheel normaal.

18 Juni 1926 zijn de planten in de vier cilinders ongeveer 25cM. lang en wordt aan de cilinders 593 en 632, 30 cc. van een verzadigde gliedine-oplossing toegevoegd. De planten bevinden zich dan juist in het stadium, waarbij op het vrije veld meestal de eerste ziekteverschijnselen worden waargenomen.

Gedurende de eerste dagen na het toedienen van de gliedine, was hiervan geen invloed te bespeuren.

Waarnemingen welke op verschillende data werden gedaan.

Op 24 Juni werd waargenomen, dat de planten in de cilinders 593 en 632 niet meer zoo stevig waren als de planten in de cilinders 630 en 608. Ook de tint van de planten in de eerstgenoemde cilinders was toen veel geler, dan die van de planten in de laatste. Over het geheel vertoonden de planten in de gliedine-cilinders de verschijnselen, die werden waargenomen aan planten van eenige weken oud, welke in gliede werden geteeld.

28 Juni. De planten in de cilinders 632 en 593 zijn reeds zeer veel bij die in de cilinders 630 en 608 achtergebleven. De planten in de met gliedine behandelde cilinders zijn lichtgeel gekleurd, de bladeren zijn min of meer slap (verlies aan turgor). De bladpunten beginnen af te sterven.

2 Juli. Zeer typisch vertoonden zich nu aan de planten, in de met gliedine behandelde cilinders, de verschijnselen van de ontginningsziekte. Pleksgewijze treden op de bladeren witte verkleuringen op, meestal beginnende langs de randen, soms aan de punt. Vele bladpunten worden geheel wit en sterven af. Geheel in overeenstemming met de verschijnselen, die bij ontginningszieke planten optreden, beginnen in de met gliedine

behandelde cilinders, de planten met knoppen te vormen aan de stengelknoopen, die zich juist boven den grond bevinden. Uit deze knoppen ontwikkelen zich nieuwe scheuten.

Een bijkomend verschijnsel, dat ook in de potten die met gliede gevuld waren werd waargenomen, is, dat de bodem zich bedekt met een dichte laag groenwieren. Dit verschijnsel werd bij alle cilinders gevuld met glaszd, waaraan gliedine werd toegevoegd, waargenomen, terwijl het bij de normaal bemeste cilinders niet optrad.

8 Juli. Na een tijd van zoel vochtig weer begonnen de planten in de met gliedine behandelde cilinders nieuwe bladeren te vormen. Toch bleven ze nog zeer achter bij die in de niet met gliedine behandelde cilinders. Hierin groeiden de planten geheel normaal. De witte bladpunten van de ontginningsziekte waren in de behandelde cilinders zeer duidelijk.

11 Juli. De planten in de met gliedine-oplossing behandelde cilinders begonnen weer normaal te groeien. Naar het scheen was de toegevoegde gliedine opgebruikt. Er werden daarom aan de cilinders 632 en 593 nogmaals 10 cc. van een verzadigde gliedine-oplossing toegevoegd.

Het verdere verloop van de proef was nu als het volgt. De planten in alle vier de cilinders kwamen tot pluimvorming. In de met gliedine behandelde cilinders bleven alle korrels loos, terwijl de kafjes evenals bij ontginningszieke planten uitgroeiden. In de niet met gliedine behandelde cilinders had de vruchtzetting geheel normaal plaats en leverden de planten prachtig gevormde, gevulde haverkorrels. Het stroo van de met gliedine behandelde cilinders had niet die mooie goudgele kleur, zooals onder normale omstandigheden gegroeide planten dat geven. De planten in de met gliedine behandelde cilinders gedroegen zich dus in alle opzichten als ontginningszieke planten, terwijl de planten in de controlecilinders geheel gezond opgroeiden en geen enkel abnormaal verschijnsel vertoonden.

De conclusie, die uit deze proef moet worden getrokken is, dat

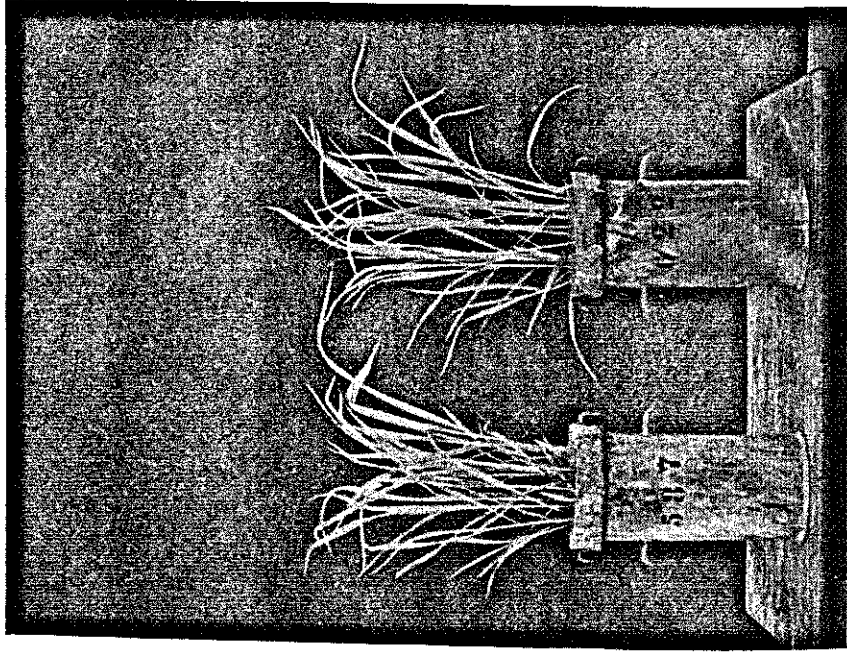
DE GLIEDINE DE ONTGINNINGSZIEKTE VER- OORZAAKT.

Toen bij de waarneming van 24 Juni was gebleken, dat de gliedine-oplossing bij de haverplanten ontginningsziekte-verschijnselen deed ontstaan, werd besloten de proef nog eens te herhalen en de resultaten fotografisch vast te leggen.

Daarvoor werden cilinders genomen van geheel dezelfde af-

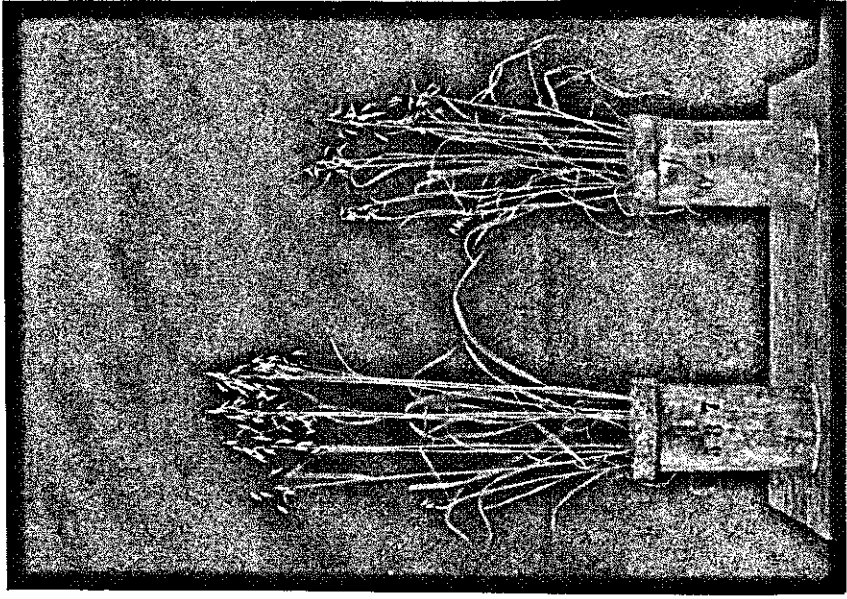
Kleurenfoto D.

27 Juni '26.



Kleurenfoto E.

10 Juli '26.



Witte haver groeiende in glaszand (zie tekst bladz. 103).

Op het oogeblik van het toedienen van de Gliedine aan cil. 622.

2 weken na het toedienen van de gliedine aan cil. 622.

metingen, als bij de vorige proef werden gebruikt, doch die voor een andere proef waren aangezet, welke later zal worden vermeld. In deze cilinders was de haver op 23 Mei gezaaid en normaal opgekomen, terwijl de planten zich zeer gelijkmatig en op dezelfde wijze hadden ontwikkeld. De cilinders droegen de nummers 586, 587, 599 en 622.

Op 27 Juni werd aan de cilinders 586 en 622 40 cc. gliedine-oplossing toegevoegd en nagespoeld met 40 cc. water. Er werd nu iets meer van de oplossing gebruikt, omdat er niet meer een zoo geconcentreerde gliedine oplossing ter beschikking was, als bij de vorige proeven werd gebruikt. Vóór het toevoegen werden kleuren-foto's gemaakt om vast te leggen, dat de ontwikkeling van de planten in de cilinders dezelfde was.

Waarnemingen.

Deze kunnen zeer beknopt worden vermeld, daar het verloop van de proef in hoofdzaak hetzelfde was als van de vorige.

2 Juli zijn er aan de planten in de cilinders 586 en 622 voor het eerst afwijkingen waar te nemen. De bladpunten beginnen roodbruin te verkleuren en de planten zijn minder turgescens dan die in de niet met gliedine behandelde cilinders. Ook is nu reeds waar te nemen, dat er aan de benedenste stengelknoopen van de met gliedine behandelde planten uitstulpingen ontstaan.

8 Juli. In de cilinders 622 en 586 zijn de bladeren tengevolge van het toedienen van de gliedine-oplossing roodbruin verkleurd, en zijn de planten zeer in groei bij die in de niet behandelde cilinders achter gebleven. Een zeer typisch verschil is, dat in de behandelde cilinders het laatste blad voor de pluimvorming slap hangt, terwijl dit in de niet behandelde cilinders rechtop staat. Dan komen er bij de behandelde planten niet alleen nieuwe scheuten uit de benedenste stengelknoop, maar ook uit de voorlaatste, welke zich wel 4 cM. boven den grond bevindt.

11 Juli werd nog eens 10 cc. gliedine-oplossing gegeven aan de cilinders 586 en 622. Dit is voor de planten in cilinder 622 te veel geweest.

29 Augustus. De planten in cilinder 622 zijn afgestorven. Ze hebben wel pluimen gevormd, doch geen enkele gevulde korrel voortgebracht. De planten in cilinder 586 vertoonen alle verschijnselen van de ontginningsziekte. Ze groeien door, behouden een roodblauwe tint bij het afrijpen en geven geen gevulde korrels.

Ten slotte werd van de planten in deze cilinders de oogst bepaald.

Tabel 33.

INVLOED VAN GLIEDINE OP WITTE HAVER.

No.		Gewicht in G.			
		totaal	korrel	stroo	
586	met gliedine-oploss.	9,8	0,9	8,9	slechts kafjes
587		13,7	4,2	9,5	} mooie gevulde korrels
599		13,2	4,5	8,7	
622	met gliedine-oploss.	9,3	1,0	8,3	slechts kafjes

Daar het moeilijk was van te voren de juiste hoeveelheid gliedine te kiezen, die moest worden toegevoegd, om te bereiken, dat de planten de verschijnselen zoo goed mogelijk vertoonden en niet door een te groote gift geheel zouden afsterven, werden op 16 Juni proeven aangezet, om na te gaan, welke of de invloed van verschillende hoeveelheden gliedine op haverplanten was. Tevens werden bij deze proef een paar potten met erwten ingelascht, om na te gaan, of bij erwten onder invloed van de gliedine dezelfde verschijnselen zouden worden waargenomen, als die welke voor de ontginningsziekte in hoofdstuk V zijn vermeld.

Proef.

Twintig potten werden gevuld met glaszand, dat van te voren op de gewone wijze was bemest. 16 potten werden bezaaid met witte haver, 4 met erwten.

Op 21 Juni waren de planten in alle potten gelijkmatig opgekomen.

Op 22 Juni werd de gliedine-oplossing toegevoegd.

Pot- nummer		Beoordeeling op 8 Juli
1	geen gliedine	zeer goed uitgegroeid
2	geen gliedine	zeer goed uitgegroeid
3	30 cc. gliedineoplossing	zeer veel achter gebleven
4	30 cc. "	zeer veel achter gebleven
5	20 cc. "	achtergebleven in groei
6	20 cc. "	achtergebleven in groei
7	10 cc. "	minder achter gebleven in groei
8	10 cc. "	minder achter gebleven in groei
9	5 cc. "	iets achter gebleven
10	5 cc. "	iets achter gebleven
11	3 cc. "	normaal als 1 en 2
12	3 cc. "	normaal als 1 en 2
13	2 cc. "	langer dan normaal
14	2 cc. "	langer dan normaal
15	1 cc. "	normaal als 1 en 2
16	1 cc. "	normaal als 1 en 2

Op 2 Juli werd reeds de waarneming gedaan, dat de planten in de potten 3 en 4 zich begonnen geel te kleuren. Ook in de potten 5 en 6 waren reeds enkele planten, die zich op dezelfde wijze gedroegen. Aan de planten in de overige potten waren nog geen bijzondere kenmerken waar te nemen. De planten begonnen op dezen datum juist in het tweede blad te komen.

Doordat de haver niet op den normalen tijd gezaaid was, traden er na half Juli, toen er een zeer warme zonnige periode kwam, in de potten abnormale groeiverschijnselen op en werden de planten ten overvloede nog door meeldauw aangetast, zoodat zuivere waarnemingen niet meer konden worden gedaan.

Hoewel de resultaten van deze proef aan het einde van de groeiperiode dus weinig waarde hadden, waren de waargenomen feiten eenigen tijd na het toedienen van de gliedine zeer interessant.

De schadelijke werking van de gliedine neemt tot een bepaald punt af met het verminderen van de toegevoegde hoeveelheid. Het toedienen van 2 cc. gliedineoplossing heeft een gunstige werking gehad. Het blijkt dus, dat gliedine in kleine hoeveelheden stimuleerend kan werken. Bij een gift van 3 cc. schijnt bij deze proef de stimuleerende werking de schadelijke werking op te heffen, zoodat de planten groeien, alsof er geen gliedine was toegevoegd. De hoeveelheid van 1 cc. heeft, voor zoover kan worden waargenomen, geen invloed meer kunnen uitoefenen.

In de tot deze serie behorende potten 17, 18, 19 en 20 werden erwten gepoot. Deze kwamen in deze zandcultures zeer goed op en groeiden geheel regelmatig, profiteerende van de nitraatstikstof, die aan het zand was toegevoegd in dezelfde hoeveelheid als voor haver.

Aan de potten 17 en 18 wordt 30 cc. gliedine-oplossing toegevoegd als de erwten even boven den grond zijn. Gedurende enkele dagen is er van den invloed van de gliedine-oplossing op den groei van de erwten niets waarneembaar. Daarna blijven de planten in de met gliedine behandelde potten in groei achter bij die welke geen gliedine hebben gekregen. Dit blijft ongeveer een dag of tien zoo. Later beginnen zich aan de planten in de potten 17 en 18 dezelfde verschijnselen voor te doen, als voor de ontginningsziekte zijn beschreven. Eerst wordt er slechts één plant aangetast. Enkele dagen later een tweede. Na een gift van nog 10 cc. gliedine-oplossing worden alle planten ziek. In de niet behandelde potten groeien ze geheel normaal, totdat tenslotte ook hier de meeldauw groeibelemerend begint te werken.

Bij deze proef is wel gebleken, dat erwtenplanten niet zoo gevoelig zijn voor gliedine als haverplanten. Een zeer kleine

hoeveelheid gliedine kan echter ook bij erwten zeer abnormale verschijnselen te voorschijn roepen. Een tweede gliedinegift had tenslotte het geheele afsterven van de erwtenplanten tengevolge, op het tijdstip, dat de niet met gliedine behandelde planten nog lang niet aan het einde van hun groei waren gekomen.

Wanneer de resultaten, van de in dit hoofdstuk vermelde proeven, nu in het kort worden samengevat, dan zien we:

dat door alcoholextractie uit gliede en ontginningszieke gronden stoffen kunnen worden afgescheiden, die zich wat betreft hun invloed op den groei van haverplanten verschillend gedragen;

dat deze stoffen moeten worden onderscheiden in twee groepen, n.l. die welke na het afkoelen van het warme alcohol-extract daarin neerslaan en die welke in oplossing blijven;

dat van de stoffen, die in het afgekoelde alcohol-extract in oplossing blijven er één in kristallijnen toestand werd verkregen, die zoowel bij haver als bij erwten de verschijnselen van de ontginningsziekte doet optreden;

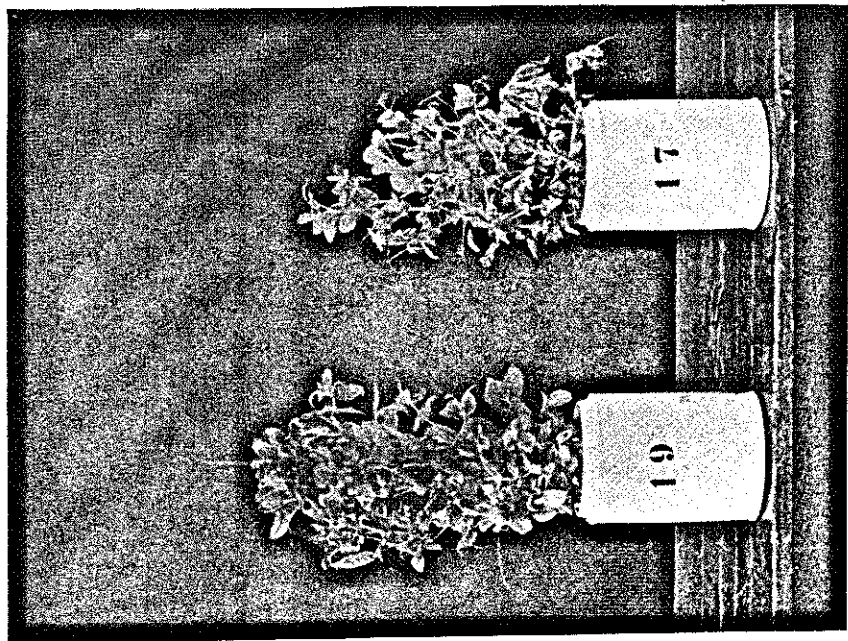
dat deze stof, indien ze in bepaalde zeer kleine hoeveelheden aan pas opkomende haverplanten wordt toegevoegd, stimulerend kan werken op den groei van deze planten.

dat kopersulfaat en ook de door afkoeling van het warme alcohol-extract van gliede ontstane stof, bij haverplanten verschijnselen kunnen doen optreden, die niet van die van de veenkoloniale haverziekte te onderscheiden zijn.

Het eigenlijke doel waarmede dit onderzoek werd begonnen, n.l. het vinden van de oorzaak van de ontginningsziekte, was hiermede bereikt. Bij de ontwikkeling van het onderzoek deden er zich vraagstukken voor, die ten nauwste met het onderzoek samenhangen en die in enkele volgende hoofdstukken nog zullen worden behandeld. Voor het oplossen van vele van deze vraagstukken is echter een zeer langdurig en met veel moeilijkheden gepaard gaand onderzoek noodig, zoodat een antwoord op de zich voordoende vragen dikwijls nog niet zal kunnen worden gegeven en alleen zal kunnen worden gewezen op de richting, waarin een verder onderzoek kan plaats hebben en op de moeilijkheden, die zich daarbij voordoen. Zeker is het, dat de grond in verband met de zich, aan de daarop groeiende planten voordoende verschijnselen, nog vele problemen in zich houdt, waarvan alleen een veel moeilijkheden biedend, maar daarom voor den onderzoeker des te interessanter onderzoek, tot een oplossing zal kunnen leiden.

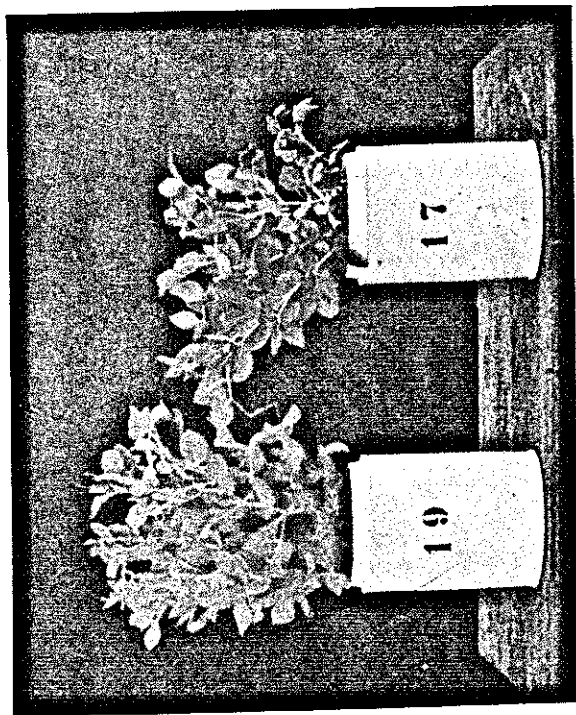
Kleurenfoto G.

28 Juli '26.



Kleurenfoto F.

7 Juli '26



Rozijnerwtien groeiende in glaszand (zie tekst bladz. 105).

2 weken na het toedienen van glijdine aan pot 17.

5 weken na het toedienen van glijdine aan pot 17.

HOOFDSTUK IX.

ONDERZOEK NAAR DE WORTELONTWIKKELING VAN ONTGINNINGSZIEKE HAVERPLANTEN.

Indien men op het tijdstip, dat de ontginningsziekte-verschijnselen zich aan de haverplanten op het vrije veld beginnen te openbaren, deze planten uit den grond trekt, dan blijkt het, dat in tegenstelling met die van gezonde, de wortels van zieke planten een bruin verschrompeld uiterlijk hebben, zeer bros zijn en dientengevolge zeer gemakkelijk afbreken. Het weefsel tot den centralen cilinder is grootendeels vernietigd.

Voor een nadere bestudeering van de verschijnselen aan de wortels van ontginningszieke planten werd gebruik gemaakt van de voor dergelijke proeven gebruikelijke wortelkastjes.

Dit zijn houten bakjes die binnenwerks 23 cM. lang, 11 cM. breed en 18 cM. hoog zijn en waarin in de lengte een schuin staande glasplaat is aangebracht, van den boven voorkant naar den beneden achterkant. De voorwand van het bakje is draaibaar gemaakt, waardoor het ten allen tijde mogelijk is, de glasplaat met wat zich daar achter bevindt waar te nemen.

De haverkorrels worden tegen de glasplaat aangelegd, zoodat de wortels op de glasplaat stuiten, zoodra ze zich beginnen te ontwikkelen. Ze worden dan gedwongen langs de glasplaat te groeien en zijn op die manier gedurende de geheele groeiperiode te bestudeeren.

Proef.

Acht wortelbakjes werden gevuld met afgeslibd glaszand waaraan per bakje als bemesting werd toegevoegd 3 G. chilisalpeter, 3 G. patentkali, 3 G. superfosfaat en 0,5 G. calciumcarbonaat. Verder was de behandeling van de bakjes als volgt:

Nummer	Behandeling
1	1,5 G. Gliede-extract indampsel.
2	1,5 G. Gliede-extract indampsel.
7	130 mG. Kopersulfaat.

Nummer	Behandeling
8	130 mG. Kopersulfaat.
9	1,5 G. Gliede extract-indampsel plus 130 mG. CuSO_4 .
10	1,5 G. Gliede extract-indampsel plus 130 mG. CuSO_4 .
11	geen bijzondere stof toegevoegd.
12	geen bijzondere stof toegevoegd.

Het gliede-extract indampsel werd verkregen door indampen van het eerste alcoholextract van gliede.

Op 20 April 1926 werd in deze wortelbakjes witte haver gelegd.

Waarnemingen.

1 Mei. De planten in de bakjes 7, 8, 9 en 10 zijn aanmerkelijk slechter opgekomen, dan die in de bakjes 1, 2, 11 en 12.

27 Mei. De planten in de bakjes 1 en 2 hebben een gele kleur en zijn zeer achter gebleven bij de planten in de bakjes 11 en 12. Hierin is de ontwikkeling geheel normaal. De bladeren van de planten in de bakjes 1 en 2 gaan aan de punt sterk verkleuren. Eerst worden ze bruin, daarna wit als bij de ontginningsziekte, waarbij dan ook de eigenaardige vaantjes ontstaan.

In de bakjes 7, 8, 9 en 10 blijven de planten miserabel klein. Zonder af te sterven vertoonen ze verschijnselen die zeer veel met die van de ontginningsziekte gemeen hebben. Ze zijn echter nog niet grooter dan 7 cM. In de bakjes 9 en 10 zijn een paar planten, na eerst een tijd gekwijnend te hebben, tot vrij normale ontwikkeling gekomen, terwijl de andere planten in deze bakjes miniatuur uitgaven van volgroeide planten blijven. Zeer duidelijk werkt gliede-extract indampsel plus kopersulfaat minder slecht dan kopersulfaat alleen.

Omtrent den wortelgroei is op te merken, dat de kwijnende planten geen waarneembare wortels maken. Tusschen de wortels van de normaal groeiende planten in de verschillende bakjes is op dit tijdstip nog weinig verschil.

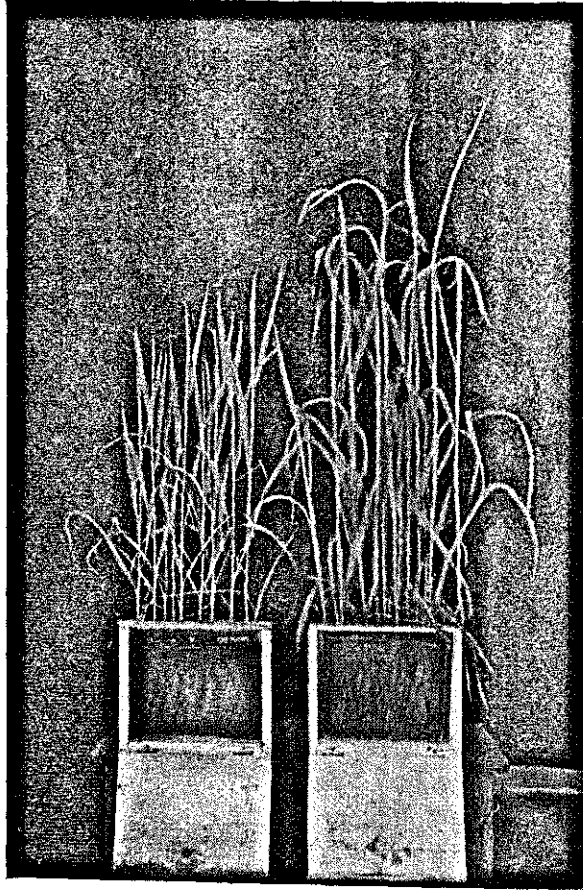
20 Juni. Wortelbakje 1 en 2. De planten zijn schraal, geel-groen gekleurd. De bladeren hebben witte verdorde punten. De wortels zijn goed ontwikkeld en geel-bruin gekleurd, in tegenstelling met die van de planten in de bakjes 11 en 12, waarvan ze de geheel natuurlijke zacht roomkleurige tint hebben.

Wortelbakje 7 en 8. De planten zijn zeer slecht ontwikkeld, van 13 tot 30 cM. lang. In bakje 8 komen een paar planten voor, waaraan zich verschijnselen voordoen, die aan die van de veenkoloniale haverziekte doen denken.

Wortelbakje 9 en 10. Planten zeer kort gebleven. De

PLAAT XVII.

Kleurenfoto H.



2.

12.

Witte haver gekweekt in glaszand.

2. vol. bem. + 1,5 G. Gliedeextract indampsel.

12. vol. bem.

(zie tekst bladz. 107 en volg.).

bladeren beginnen aan de punt af te sterven. In beide bakjes komen echter een paar planten voor, die geheel normaal tot ontwikkeling komen.

Wortelbakje 11 en 12. Planten geheel normaal gegroeid met zeer fraaie donker-groene tint. De lengte der planten is van 75 tot 80 cM. De planten hebben nog geen pluim gevormd.

Aan de wortels van de planten in de verschillende bakjes, zijn nog slechts weinig karakteristieke verschillen waar te nemen.

8 Juli. Om een indruk te geven van de wortelmasse, die in de bakjes gevormd werd, werd het aantal wortelstrengen per bakje geteld ongeveer 2 cM. beneden de oppervlakte.

Wortelbakje	Aantal	Opmerkingen
1	49	bruin gekleurd.
2	65	bruin gekleurd
11	93	roomkleurig met veel wortelharen.
12	99	roomkleurig met veel wortelharen.

In de wortelbakjes 7, 8, 9 en 10 zijn alleen de wortels van enkele planten te zien. De kwijnende plantjes slepen hun bestaan voort door middel van met het bloote oog nauwelijks waar te nemen wortelstompjes.

7 Augustus. Wortelbakjes 1 en 2. Planten zeer schraal gebleven. Er worden weinig, maar toch wel gevulde korrels gevormd. De wortels zijn zeer bruin gekleurd.

Wortelbakje 7 en 8. Door de plantjes, die niet langer dan 20 cM. zijn geworden, wordt tenslotte nog één looze korrel gevormd. In beide bakjes is één plant tot verdere ontwikkeling gekomen dan de andere. Deze planten zijn normaal getint, hebben echter nog geen pluim gevormd.

De niet uitgegroeide planten zijn nog niet afgestorven. Op sommige plaatsen zijn ze nog groen en verder rood met een blauwachtig waas.

Wortelbakje 9 en 10. Zelfs de zeer kort gebleven plantjes, die gedurende de geheele groeiperiode een zeer kwijnend bestaan hebben geleid, gaan nog nieuwe scheutjes vormen. De punten van de bladeren zijn afgestorven, verder zijn de planten nog groen met op sommige plaatsen een roode tint met een blauw waas. In ieder bakje bevindt zich één geheel normaal doorgroeide plant, die rijp is en geheel normaal gevulde korrels geeft.

Wortelbakje 11 en 12. Geheel normaal ontwikkeld met goed gevormd wortelstelsel. De planten zijn rijp, hebben een zeer mooie goudgele kleur en goed gevulde korrels. Ze groeien niet door. De wortels beginnen zich nu licht bruin te kleuren.

29 Augustus. De planten in de bakjes 1 en 2 zijn begonnen enkele nieuwe scheuten te vormen. Die in de bakjes 11 en 12 niet.

Geven we tenslotte nog een kleine beschouwing over de in de bovengenoemde proef waargenomen feiten, dan moet worden opgemerkt,

dat het indampsel van het eerste alcohol extract van gliede bij de haverplanten verschijnselen te voorschijn roept, die zeer veel aan de ontginningsziekte doen denken, maar die toch ook weer in bepaalde opzichten daarvan afwijken. Deze afwijkingen bestaan vooral in den zeer schralen steilen groei. Dat de korrels van deze planten niet loos zijn, behoeft op zich zelf niet in strijd te zijn met het optreden van ontginningsziekte-verschijnselen, daar zooals eerder reeds werd medegedeeld juist bij schraal groeiende planten, welke overigens door de ontginningsziekte zijn aangetast, werd waargenomen, dat ze weinig maar toch gevulde korrels kunnen voortbrengen. Het heeft er veel van, alsof er in het indampsel van het eerste gliede-extract naast de stof, die de ontginningsziekte-verschijnselen veroorzaakt, nog een of meer stoffen aanwezig zijn, die een groeibelemmerende werking op de haverplanten hebben.

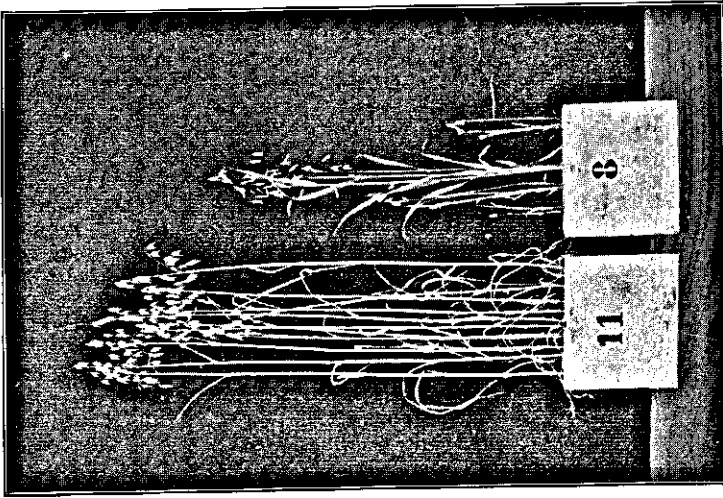
Zeer eigenaardig is het gedrag van de planten in de met kopersulfaat behandelde bakjes. Waarom toch groeien enkele daarvan uit en andere niet? Het geeft den indruk, alsof de concentratie van het toegediende kopersulfaat in het begin juist zoo groot is, dat de normale functie van de cellen belemmerd wordt. Wordt nu door het telkens begieten van de planten de concentratie van het kopersulfaat geringer, doordat de hoeveelheid kopersulfaat meer door de geheele hoeveelheid zand verdeeld wordt en gedeeltelijk uitspoelt, dan hebben enkele van de planten het vermogen om zich nog normaal te kunnen ontwikkelen behouden, terwijl de andere juist zoo beschadigd zijn, dat ze het vermogen om zich verder nog normaal te kunnen ontwikkelen hebben verloren.

Dat de planten zich in de met kopersulfaat en organische stof behandelde bakjes beter ontwikkelen, dan in de alleen met kopersulfaat behandelde, zou kunnen worden verklaard, door aan te nemen, dat er een gedeelte van het koper door de organische stof wordt gebonden, waardoor de concentratie aan koper in de vloeistof juist zooveel geringer wordt, dat een beschadiging waardoor een verdere normale groei niet meer mogelijk is, niet meer zoo sterk zou optreden. Hoe het ook zij, er is hier zeker nog een voor nader onderzoek zeer interessant probleem aanwezig.

Naast de reeds genoemde proeven in wortelbakjes werd er

foto 20.

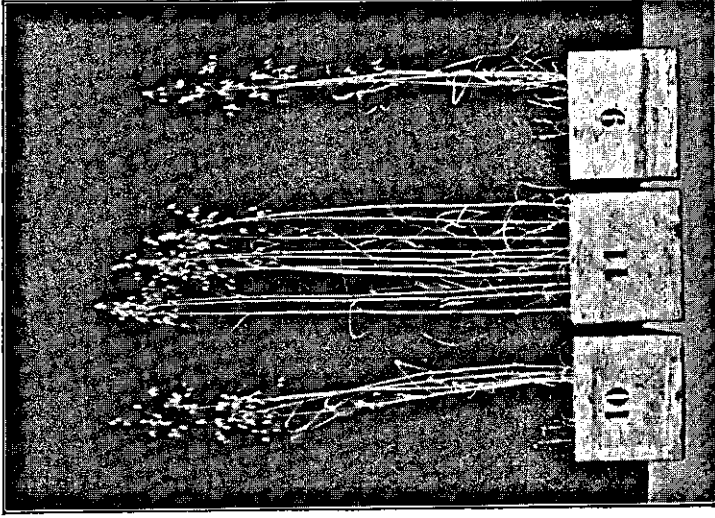
1 Aug. '26.



11. vol. bem.
8. vol. bem. + 130 mg. CuSO_4 .

foto 21.

1 Aug. '26.



Wortelbakjes met glaszand.

11. vol. bem.
10 en 9. vol. bem. + 1,5 G. Glijede-extract indampsel
plus 130 mg. CuSO_4 .

nog een aangezet, om het verschil in wortelgroei na te gaan in ontginningszieken grond en in grond, die met kopersulfaat genezen is.

Proef.

Vier wortelbakjes van dezelfde afmetingen als die, welke voor de juist beschreven proef werden gebruikt, werden met zeer ontginningszieken grond uit Lunteren gevuld en normaal bemest. Aan twee er van werd 130 mG. kopersulfaat toegevoegd.

Nummer	Behandeling
3	Ontginningszieke grond Lunteren plus 130 mG. kopersulfaat.
4	„ „ „ Lunteren plus 130 mG. kopersulfaat.
5	„ „ „ Lunteren.
6	„ „ „ Lunteren.

Waarnemingen.

1 Mei. De planten in de bakjes 3 en 4 zijn meer gedrongen dan die in 5 en 6.

27 Mei. De planten in de vier bakjes zijn gelijk ontwikkeld. De bladeren van de planten in de bakjes 5 en 6 beginnen aan de randen iets geel te worden.

20 Juni. De planten in de wortelbakjes 3 en 4 zijn geheel gezond, die in de bakjes 5 en 6 zijn ontginningsziek. Aan de wortels zijn nog slechts weinig verschillen waar te nemen.

8 Juli. De wortelstrengen werden geteld, en wel op dezelfde wijze als bij de vorige proef.

Nummer	Aantal wortelstrengen	Opmerkingen
3	76	geelwit gekleurd.
4	70	iets meer bruin.
5	80	veel meer vertakt dan in 3 en 4.
6	84	veel meer vertakt dan in 3 en 4.

Er beginnen zich in de bakjes 5 en 6 nieuwe wortels te ontwikkelen.

29 Augustus. De planten in de bakjes 5 en 6 hebben een veel meer ontwikkeld wortelstelsel, dan de planten in de bakjes 3 en 4. Ook de nieuwvorming is in de bakjes 5 en 6 veel groter dan in de beide andere.

Hierbij moet worden opgemerkt, dat de gebruikte hoeveelheid kopersulfaat niet heeft kunnen bewerken, dat de planten in de bakjes 3 en 4 geheel gezond zijn. De ziekte-verschijnselen komen

echter eerst op het laatst van de groeiperiode te voorschijn en zijn slechts zeer gering.

De conclusie, die uit deze proef kan worden getrokken is, dat de ontginningszieke planten, wat betreft hun eigenschap om nieuwe scheuten te vormen, zich in den grond op dezelfde wijze gedragen als er boven. Tegelijk met het vormen van nieuwe scheuten worden er ook nieuwe wortels gevormd.

Hiermede is op het verschijnsel, dat de planten, die in zuivere gliede worden gekweekt, een zeer groote wortelmassa vormen, eenig licht geworpen.

HOOFDSTUK X.

ENKELE PUNTEN UIT DE LITERATUUR OVER DE IN DEN BODEM VOORKOMENDE ORGANISCHE STOFFEN EN HUN INVLOED OP DEN GROEI VAN PLANTEN, MET VERMELDING VAN EENIGE EIGEN WAARNEMINGEN.

Waar gebleken is, dat er uit de, de ontginningsziekte verwekkende gliede een kristallijne organische verbinding is af te scheiden, die wanneer ze in zeer kleine hoeveelheden bij groeiende planten wordt gebracht, bij deze zeer typische physiologische verschijnselen te voorschijn roept, ligt het voor de hand om na te gaan, wat of er in de literatuur over de in den grond voorkomende organische stoffen bekend is.

Het valt buiten het bestek van dit werk, om een volledig overzicht te geven van alle meeningen, die er in den loop der tijden omtrent het wezen van de organische stof in den bodem geheerscht hebben. En de strijd, die er gevoerd is, over de vraag, of er al of niet humuszuren bestaan en of de humuslichamen wel of geen stikstof bevatten, zal hier geen punt van bespreking uitmaken. Wel zal worden nagegaan, of er reeds positief gedefiniëerde organische verbindingen uit den bodem zijn afgescheiden en wanneer dit het geval is, wat er dan bekend is omtrent de werking van die stoffen op den groei van planten.

In het midden van de vorige eeuw hielden onderzoekers als BRACONNOT ¹⁾, MITSCHERLICH ²⁾, BOULLAY ³⁾, MALAGUTI ⁴⁾ en MULDER ⁵⁾ zich bezig met de bestudeering van de meer eenvoudige organische stoffen in den bodem, meest naar aanleiding van het feit, dat BERZELIUS ⁶⁾ in 1838 naast de algemeene term „humus”, die van „humin” invoerde voor bepaalde donker

¹⁾ Ann. Chim. Phys., 12, 191, 1819.

²⁾ Lehrbuch, 3. Auflage, I, pag. 534.

³⁾ Ann. Chim. Phys., 43, 273, 1830.

⁴⁾ Idem, 59, 407, 1835.

⁵⁾ Journ. prakt. Chem., 21, 203, 1840; 32, 321, 1844.

⁶⁾ Poggendorff's Ann., 44, 375, 1838.

gekleurde stoffen, die door hem uit vergane planten waren verkregen.

MULDER ¹⁾ had zeer bepaalde ideeën aangaande de chemische individualiteit van enkele organische stoffen, die hij uit den bodem kon afscheiden. Hij onderscheidde ulminestoffen, humine-stoffen, apocrenzuur en crenzuur en meende, dat de ulmine-stoffen de eerste trap vormden bij de afbraak van de, met het afgestorven plantenmateriaal in den bodem gebrachte, cellulose. Door verdere oxydatie zouden dan uit de ulminestoffen de humine-stoffen ontstaan en hieruit weer het bruine apocrenzuur, dat vervolgens zou overgaan in het witte crenzuur. Van deze ver-bindingen heeft MULDER de samenstelling bepaald. Daar hij ze echter niet in kristallijnen vorm kon verkrijgen en uit latere onderzoekingen wel gebleken is, dat de samenstelling van deze stoffen zich wijzigt, met de manier waarop ze uit den bodem worden afgescheiden, kunnen we zijn onderzoekingen laten voor wat ze zijn, belangrijk in den tijd toen ze werden uitgevoerd.

Ook de onderzoekingen van STEIN ²⁾, LEFORT ³⁾, LIEBERMANN en LETTMAYER ⁴⁾, THENARD ⁵⁾, MAYER ⁶⁾, DEMEL ⁷⁾, HOPPE-SEYLER ⁸⁾, BERTHELOT en ANDRE ⁹⁾ en anderen, die allen een humuszuur van weer andere samenstelling beschrijven, hebben weinig medegewerkt tot het brengen van klaarheid in het wezen van de organische stof in den bodem.

Dat er in den bodem organische verbindingen voorkomen, van bepaalde samenstelling, bewees ISODORE PIERRE ¹⁰⁾, toen hij boterzuur aantoonde in bouwbare aarde en in gier. Ook MULDER vermeldt, dat hij in enkele gronden de aanwezigheid van boterzuur, mierenzuur en azijnzuur aantoonde. Hij staat voor zijn tijd op een zeer ruim standpunt en schrijft reeds in 1845: „Zij, die alleen humus zien in de organische bestanddeelen van de bouwaaarde, geven zich over aan eenzijdigheid”.

Toch zou het nog jaren moeten duren, voordat de kennis omtrent de gedefiniëerde organische verbindingen in den bodem grooter werd en het is eerst te danken aan het werk van verschil-

¹⁾ „De scheikunde der bouwbare aarde”, I, 409—482, 1860.

²⁾ Ann. Chem., 30, 84, 1839.

³⁾ Zeitsch. Chem., 1867, pag. 669.

⁴⁾ Ber. chem. Ges., 7, 408, 1874.

⁵⁾ Jahresb. Fortsch. Chem., 1876, pag. 878.

⁶⁾ Landw. Vers. Stat., 29, 313, 1883.

⁷⁾ Monatsh. Chem., 3, 763, 1883.

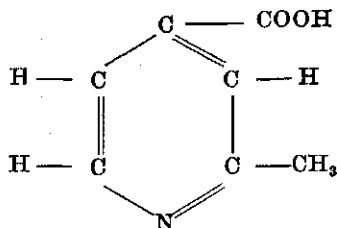
⁸⁾ Zeitschr. physiol. Chem., 13, 109, 1889.

⁹⁾ Ann. Chim. Phys., 25, 364, 1892.

¹⁰⁾ Comptes Rendus, 22 Aug. 1859.

lende Amerikaansche onderzoekers met SCHREINER aan het hoofd, dat het onderzoek naar deze verbindingen op geheel nieuwe wijze en met succes werd aangevat. Hun conclusie, na de bestudeering van de literatuur over dit onderwerp, was, dat humuszuur en daarmee verwante lichamen, mengsels zijn van onbekende samenstellende deelen en dat wanneer er al een deel is, dat het hoofdbestanddeel van het humuszuur uitmaakt, dit nog van onbekende samenstelling is en dat de humuslichamen hoe ook hun samenstelling moge zijn, gedefiniëerd kunnen worden als de donkergekleurde amorphe verbindingen, die in den bodem voorkomen en die ontstaan zijn door het vergaan van organische stof.

In 1906 gelukte het aan SHOREY ¹⁾ voor het eerst een gedefiniëerde kristallijne organische verbinding uit een zeer onvruchtbaren grond af te scheiden, n.l. het picolinecarbonzuur, waaraan de formule



moet worden toegekend. SHOREY komt tot deze formule door het bepalen van het kristalwater, het N-gehalte, het chloorgehalte van het hydrochloride en doordat de door hem verkregen stof evenals het kunstmatig op het laboratorium gemaakte picolinecarbonzuur bij oxydatie overgaat in lutidinezuur.

Het blijkt, dat deze uit den bodem verkregen stof een weinig schadelijk is voor den groei van tarwekiemplanten.

Door deze waarneming van SHOREY ²⁾ en enkele daaropvolgende onderzoekingen vormt er zich bij SCHREINER ²⁾ een overtuiging, waarmee hij zijn medewerkers bezielt en die hij uitspreekt in de volgende woorden:

„Many soils are infertile because of the presence in them of organic matter, inhibitory to crops. Of this organic matter, which is presumably relatively small in amount, nothing definite is known chemically. Not only this, but on a survey of the

¹⁾ Report. Hawaii Agr. Expt. Sta., 1906, pag. 37.

²⁾ U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils, Bul. 53, pag. 27, 1909.

investigations into the nature of soil organic matter which have been carried on in the last seventy years it is found that there is nearly a total absence of the proof of the presence of any definite organic compound in the soil, either harmful or otherwise. How can some knowledge be obtained of the chemical nature and properties of these bodies, that there may be intelligent treatment of soils containing them, treatment that will bring about certain destruction or change of the harmful bodies, or prevent their formation, instead of the rule-of-thumb methods now in use. Obviously one way to attain this knowledge is to isolate these bodies from soils and study their properties."

Zoo schreef SCHREINER in 1908. In de volgende bladzijden zal ik trachten een overzicht te geven van de wijze, waarop dit onderzoek zich in de Vereenigde Staten ontwikkelde.

Een van de problemen, waarmede de onderzoekers aan het Bureau of soils van het U. S. Department of Agriculture zich bezig hielden, was de vraag, welke of de oorzaken waren van de onvruchtbaarheid van vele Amerikaansche gronden. Lang heeft de meening geheerscht, dat de vruchtbaarheid van een grond uitsluitend afhangt van zijn structuur en zijn physische gesteldheid en het is aan het werk van bovengenoemde onderzoekers te danken, dat hieromtrent andere meeningen zijn gekomen.

WHITNEY en CAMERON ¹⁾ toonden aan, dat de planten in een waterig grondextract gekweekt, dezelfde karakteristieke eigenschappen van groei en ontwikkeling vertoonden als bij den groei op den bodem, waaruit het extract was gemaakt. Daarmede was aangetoond, dat de opneembaarheid van water en de daarin opgeloste zouten nog van andere factoren dan van de physische eigenschappen van den grond afhangt.

Als maatstaf voor het bepalen van den groei van de planten gebruiken de onderzoekers van het Bureau of soils de transpiratie. Ze hebben daarvoor twee methoden ingevoerd, die bij al hun onderzoekingen weer worden toegepast en die ik daarom even wil bespreken.

De eerste methode is die van den groei in de extracten. Daarbij laten ze kiemplanten groeien in flesschen van zwart opaliseerend glas, waarin 200 à 250 cc. grond-extract of voedingsoplossing worden gedaan. De flesschen zijn voorzien van een kurk die doorboord is met gaten, waarin de planten kunnen worden vastgemaakt. Om de directe verdamping tegen te gaan, worden

¹⁾ U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils, Bul. 13, 1904.

de gaten rond de planten zoo goed mogelijk met stukjes kurk dicht gemaakt. De planten worden in de zon gezet en de flesschen iederen dag gewogen. Het gewichtsverlies per 24 uur is de maat voor de transpiratie. De hoeveelheid water, die direct verdampt en de toename van het gewicht van de planten kan bij de gedane proeven buiten rekening worden gelaten, omdat de verdamping wel 2 tot 10 maal het gewicht van de planten bedraagt. Per proef worden 12 tot 16 planten gebruikt, die men voordat ze op de flesschen worden gezet, 6 tot 8 dagen laat voor kiemen.

Waar deze methode geen goede uitkomsten geeft, wordt de volgende toegepast. Draadmandjes van gegalvaniseerd draad, met een maaswijdte van $\frac{1}{8}$ inch, cilindrisch van vorm, 3 inch diep en 3 inch in diameter, worden met een dun laagje paraffine bekleed en hierin de grond gebracht, waarop men den groei wil nagaan. In den grond worden planten gezet en het geheel in paraffine gedoopt, zoodat er een luchtdichte afsluiting ontstaat. Na eenige dagen wordt ook de bovenkant met paraffine opgevuld. Rond de planten wordt een kleine ruimte opengelaten, die later met watten wordt dicht gemaakt. Per mandje worden meestal 6 planten gebruikt. Door het wege van de mandjes is nu evenals bij de flesschen-methode de transpiratie te berekenen.

Aan het einde van een proef wordt tevens het groengewicht van de planten bepaald.

De duur van een proef is gewoonlijk slechts 21 dagen. Hieruit wordt dan de conclusie getrokken, of een stof voor de planten schadelijk is of niet. Dit is mijns inziens niet juist. Immers wordt slechts nagegaan welke de invloed van de stof is gedurende het allereerste stadium van ontwikkeling. Door mij is waargenomen, dat de invloed van een stof dikwijls eerst tot uiting komt in het verdere levensstadium van de planten en dat een stof, die in het begin van den groei stimuleerend werkt, in een verder levensstadium nadeelig kan zijn. Dit meen ik te moeten verklaren, doordat er zich gedurende den groei in de planten zooveel van de in geringe hoeveelheden stimuleerend op den groei werkende stof ophoopt, dat de concentratie, waarbij de stof schadelijk is, wordt bereikt.

De conclusie van SCHREINER en zijn medewerkers omtrent den invloed van de stoffen op den groei van de planten had zich moeten bepalen tot den invloed gedurende de duur van de proef. Immers omtrent den invloed van een stof op de planten, in het belangrijkste deel van hun leven, n.l. de tijd van den bloei en van de vruchtzetting, zegt een proef, genomen met kiemplanten gedurende slechts 21 dagen, niets.

Omtrent de organische stof in den bodem zegt WHITNEY ¹⁾ in 1904 nog slechts weinig. Hij heeft opgemerkt, dat planten, die worden gekweekt in extracten van eenige gronden, een hooger transpiratiecijfer geven, wanneer deze over fijn verdeeld houtskool worden gefiltreerd. Uit een bepaling met KMnO_4 blijkt, dat door de filtratie over houtskool bijna alle organische stof uit het extract is weggenomen. Dat is voor hem een aanwijzing, dat er in die extracten organische stoffen voorkomen, die schadelijk werken op den plantengroei.

In 1907 beginnen SCHREINER ²⁾ en zijn medewerkers hun reeks van publicaties met betrekking tot de vruchtbaarheid van den grond en reeds dadelijk wijzen ze er op, dat vele gronden niet onproductief zijn, omdat de voedingsstoffen er aan ontbreken, maar omdat ze stoffen bevatten, die zeer schadelijk zijn voor den plantengroei. Tot deze conclusie komen ze, nadat ze hebben waargenomen, dat tarwekiemplanten dikwijls beter groeien in gedestilleerd water, dan in een grondextract, terwijl de groei in dat grondextract, nadat het met beenderkool behandeld is, beter wordt dan in gedestilleerd water.

Ook nemen ze waar, dat dikwijls het destillaat van het giftige grondextract nog schadelijker is, dan het oorspronkelijke. Verdunning van het extract vermindert de schadelijke werking. Dit wordt voor het eerst door BREAZEALE ³⁾ vermeld.

De meening, dat de schadelijk werkende stoffen van organischen aard zijn, wint steeds meer veld, vooral ook omdat werd aangetoond, dat het extract van arme gronden dikwijls kan worden verbeterd, door het in te dampen, de aanwezige organische stof te verbranden of slechts te verkolen en het residu daarna weer op te lossen in zuiver water. Reeds spoedig weten SCHREINER, REED en SKINNER ⁴⁾, dat toevoeging van enkele kunstmeststoffen, waaronder ook in sommige gevallen CaCO_3 de slechte eigenschappen van de grondextracten kunnen verbeteren.

Bij hun verder onderzoek merken ze, dat de organische stof uit den bodem zeer moeilijk is af te scheiden. Ze schrijven dat toe aan de groote adsorptieve kracht van den grond voor organische verbindingen, waardoor in de meest gebruikelijke oplosmiddelen zooals water, alcohol en ether slechts zeer weinig van die stoffen uit den grond oplossen, hoewel die stoffen als zoodanig daarin wel sterk oplosbaar zijn.

1)	U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils,	Bul. 23, 1904.
2)	Idem,	Bul. 40, 1907.
3)	Idem,	Bul. 28, 1905.
4)	Idem,	Bul. 47, 1907.

Daar het isoleeren van de organische verbindingen uit den bodem zoo veel tijd kost, gaan ze, terwijl ze daarmee bezig zijn, al vast na, welke of de invloed is van verschillende op het laboratorium gemaakte organische stoffen op den plantengroei. Ze doen dit door voedingsoplossingen te maken van met beenderkool uitgeschud gedestilleerd water, waaraan de stoffen worden toegevoegd in concentraties van 1000, 500, 250, 100, 50, 25, 5 en één deelen per millioen. Van vele van de verbindingen is echter de oplosbaarheid niet eens 1000 deelen per millioen.

Het blijkt hen daarbij, dat onder normale omstandigheden uit eiwitten ontstane ontledingsproducten als leucine en asparagine, niet giftig zijn voor de planten.

Zeer schadelijk zijn daarentegen stoffen als tyrosine en de ontledingsproducten er van, zooals b.v. cresolen, phenolen en aromatische zuren.

Ook enkele stoffen, die bij de afbraak van lecithine ontstaan, zooals choline, neurine, alloxan, guanidine, pyridine en picolinen zijn schadelijk voor tarwe-kiemplanten.

Verder toonden ze aan, dat de niet stikstofhoudende stoffen als pyrogallol, chinon, cumarine en esculine schadelijk zijn.

Het in de dennenaalden voorkomende borneol en het daaraan verwante kamfer zijn zeer schadelijk.

Uit hun proefnemingen meenen ze te mogen afleiden, dat met het hooger geoxydeerd zijn van de verbindingen, het schadelijk zijn afneemt.

Eerst twee jaren later berichten SCHREINER en SHOREY ¹⁾, dat het hun gelukt is om uit onvruchtbare gronden enkele kristallijne organische stoffen af te scheiden en de samenstelling er van te bepalen.

Uit een grond van het Takoma Park Md., die naast een groot percentage klei, 3 % organisch materiaal bevat en waarin genoeg minerale bestanddeelen voorkomen om een normale oogst te kunnen geven, wordt picolinecarbonzuur afgescheiden. De grond is zeer onvruchtbaar en reageert niet op bemesting met stalmest of kunstmeststoffen. Het bacteriëngehalte ervan is laag, daarentegen het denitrificeerend vermogen groot. De groei van planten in het waterige extract van dezen grond kan worden verbeterd door behandeling met beenderkool, door verdunning en ook door toevoeging van pyrogallol of calciumcarbonaat.

De methode volgens welke uit dezen grond het picolinecarbonzuur wordt afgescheiden is de volgende.

¹⁾ U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils, Bul. 53, 1909.

De grond wordt gedurende 24 uren geschud met een 2 % natriumhydroxydoplossing, waarna het geheel eenigen tijd blijft staan en het bovenstaande extract wordt afgeheveld. Aan dat extract wordt een kleine overmaat HNO_3 toegevoegd en het ontstane humusprecipitaat afgefiltreerd. Het zure filtraat wordt nauwkeurig geneutraliseerd door toevoeging van NaOH en nogmaals gefiltreerd. Aan de dan verkregen neutrale oplossing wordt AgNO_3 toegevoegd en het verkregen neerslag afgefiltreerd en uitgewassen met een weinig water. Vervolgens wordt het neerslag, terwijl het nog vochtig is, in water gesuspenderd en H_2S doorgeleid. Het ontstane Ag_2S wordt afgefiltreerd en het filtraat op een waterbad tot klein volume ingedampt. Daarna laat men het langzaam afkoelen. Er ontstaat dan een gekleurd residu waarin zich kristallen vormen. De kristallen worden gescheiden van de moederloog, met een weinig water uitgewassen, daarna opgelost in heet water en de opgeloste stof weer neergeslagen met AgNO_3 . De bewerking met H_2S wordt dan nog eens herhaald. De kristallen die aan het einde van deze bewerking worden verkregen zijn reeds bijna ongekleurd en kunnen verder worden gezuiverd door omkristallisatie uit water.

Het picolinecarbonzuur was slechts weinig schadelijk voor tarwekiemplanten. Daar de grond, waaruit het werd afgescheiden zeer onvruchtbaar was, vestigde zich bij SCHREINER de meening, dat er nog een andere stof in dien grond aanwezig moest zijn, die meer schadelijke eigenschappen bezat. Na eenig zoeken gelukte het hem werkelijk uit dien grond een andere kristallijne organische stof af te scheiden, die bij analyse een dihydroxystearinezuur bleek te zijn. De methode, die hij daarvoor gebruikte was de volgende:

De grond wordt gedurende 24 uren geschud met 2 % NaOH oplossing en na eenigen tijd staan wordt het bovenstaande extract afgeheveld. Dit wordt daarna zuur gemaakt met een kleine overmaat azijnzuur en het ontstane humusprecipitaat afgefiltreerd. Op die wijze werd een donker gekleurd extract verkregen, dat organische stof, natriumacetaat, azijnzuur en eenige minerale bestanddeelen uit den grond bevatte. Dit extract wordt met ether uitgeschud. De ether laat men verdampen op de oppervlakte van een kleine hoeveelheid water. Op het water blijft dan een gekleurde substantie achter, waarin zich enkele concreties van een kristallijn lichaam bevinden. Door het water tot koken te verhitten gaan de kristallen in oplossing en blijft de gekleurde substantie onopgelost. Door filtratie kan deze nu van de oplossing worden gescheiden. Bij afkoeling van het filtraat kristalliseert

er een stof uit in kleine plaatjes, die dikwijls in radiaire groepen gerangschikt zijn. Door de kristallen nogmaals in water op te lossen en af te filtreeren, krijgt men de stof zuiver.

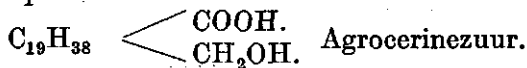
Het smeltpunt van de, op deze wijze door SCHREINER uit den grond verkregen verbinding ligt bij 98° tot 99° C. en is dus hetzelfde als dat van het uit elaidinezuur bereide dihydroxystearinezuur. De stof is zeer schadelijk voor tarwekiemplanten.

Hiermede was dus door SCHREINER en SHOREY bewezen, dat de groote onvruchtbaarheid van den door hen geanalyseerden Takoma-grond werd veroorzaakt door een in dien grond voorkomende en daaruit in kristallijnen toestand af te scheiden organische stof.

Ook uit andere onvruchtbare gronden werd vervolgens dihydroxystearinezuur afgescheiden en wel in de grootste hoeveelheden uit een grond uit Tennessee. Deze grond was vijftien jaar in cultuur en bevatte 3,26 % organische stof.

Door het toepassen van andere methoden op allerlei gronden, wordt getracht nog andere organische verbindingen in kristallijnen toestand uit die gronden te verkrijgen. Dit gelukt uit een grond uit Noord-Dacota. Deze grond heeft veel overeenkomst met de Zwarte aarde uit Rusland en bevat 10,6 % organische koolstof. Er wordt een kristallijne verbinding uit afgescheiden, die nog niet eerder in de literatuur beschreven is en die den naam van Agrocerinezuur krijgt. De volgende methode wordt daarvoor gebruikt.

De grond wordt uitgetrokken met heeten alcohol van 95 % en warm gefiltreerd. Er wordt zodoende een geelbruin extract verkregen, waarin bij afkoeling een microkristallijn precipitaat ontstaat. Dit precipitaat wordt afgefiltreerd, uitgewasschen met kouden alcohol en weer in warmen alcohol opgelost. Na afkoeling kristalliseert het dan hierin bijna kleurloos uit. Door behandeling met kouden ether kan de op deze wijze verkregen stof in twee deelen worden gesplitst. De in den ether opgeloste en daaruit na verdamping verkregen stof, smelt bij 72° tot 73° C. en is weinig oplosbaar in kouden alcohol. De formule er van is waarschijnlijk



Voor tarwekiemplanten is het niet schadelijk.

Uit het extract, waaruit het agrocerinezuur verwijderd is, wordt een nieuwe tot nog toe onbekende stof verkregen. Bij het indampen van dit extract blijft er een visceuse harsachtige stof achter. Deze wordt uitgewasschen met kouden ether. Na verdamping van den ether blijft hieruit weer een harsachtige stof achter, die veel overeenkomst heeft met de stof, die uit de

alcoholische oplossing werd verkregen. Deze stof wordt met kouden absoluten alcohol behandeld. De gekleurde stoffen gaan in oplossing en er blijft een bijna witte microkristallijne verbinding over, die bij 237°C . smelt en waarvan het smeltpunt constant blijft na omkristallisatie uit ether, alcohol en chloroform. De stof behoort tot de cholesterine groep. De uitkomsten van de elementairanalyse voldoen aan de formule $\text{C}_{26}\text{H}_{44}\text{O}$. Ze krijgt den naam Agrosterine. Ook deze stof is voor tarwekiemplanten niet schadelijk.

Door het succes van hun werk in de meening versterkt, dat een grootere kennis van het wezen van de organische stof in den bodem meer licht zal kunnen werpen op de problemen met betrekking tot het meer of minder vruchtbaar zijn van verschillende gronden en een inzicht zal kunnen geven in het vraagstuk waarom of soms elk spoor van vruchtbaarheid ontbreekt, zetten SCHREINER en zijn medewerkers hun studies in de ingeslagen richting intensief voort.

Daarbij maken ze in hoofdzaak gebruik van de twee reeds genoemde extractiemethoden n.l. die waarin een 2 % natriumhydroxydoplossing wordt gebruikt en die waarbij geëxtraheerd wordt met 95 % alcohol. Ze berichten, dat dikwijls volgens beide methoden dezelfde stoffen worden gevonden.

De extracten worden verder langs twee hoofdwegen verwerkt. De eerste is het uitschudden met oplosmiddelen, die zich met de extracten niet in alle verhoudingen vermengen en het precipiteeren met verschillende metaalzouten en de tweede is het direct zoeken naar bepaalde verbindingen volgens methoden, die reeds eerder voor het isoleeren van die verbindingen bij biochemisch werk werden gebruikt.

SCHREINER en SHOREY ¹⁾ scheiden de volgende stoffen uit verschillende gronden af.

Uit een veengrond van Noord-Carolina, die 27 % organische koolstof bevat, de koolwaterstof $\text{C}_{31}\text{H}_{64}$ hentriacontaan. Smeltp. 68°C .

Uit een leemgrond van de Eastern Shore van Maryland, die 0,53 % organische koolstof bevat

	Smeltpunt
het α monohydroxystearinezuur $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$	84° — 85°C .
het paraffinezuur $\text{C}_{24}\text{H}_{48}\text{O}_2$	45° — 48°C .

Uit den bovengenoemden veengrond verder nog

het lignocerinezuur $\text{C}_{24}\text{H}_{48}\text{O}_2$	80° — 81°C .
en phytosterine $\text{C}_{26}\text{H}_{44}\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}$	135°C .

¹⁾ U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils, Bul. 74, 1910.

Verder werden stoffen afgescheiden, die naast koolstof, waterstof en zuurstof ook stikstof bevatten. Het zijn de volgende:

Uit Houston-klei

histidine $C_6H_9O_2N_3$ verkregen als hydrochloride.
 en arginine $C_6H_{14}O_2N_4$ „ „ nitraat.

Uit verschillende gronden

cytosine $C_4H_5ON_3 \cdot H_2O$.

Uit Marshall-leem, die 6,9 % organische koolstof bevat

xanthine $C_5H_4O_2N_4$.

en uit meerdere gronden

hypoxanthine $C_5H_4O N_4$.

Door het afscheiden van bovenstaande verbindingen in kristallijnen vorm uit verschillende gronden heeft SCHREINER naar hij meent voldoende aangetoond, dat hoewel het niet te ontkennen valt dat de samenstelling van de organische stof in den bodem zeer ingewikkeld is, die ingewikkeldheid toch niet zoo groot is, of de chemische aard er van kan worden bepaald met behulp van de moderne methoden van onderzoek.

Daar het dihydroxystearinezuur zulk een schadelijke werking uitoefent op de planten, stellen SCHREINER en LATHROP¹⁾ een onderzoek in naar het voorkomen van dit zuur in meerdere gronden uit 18 verschillende staten van Amerika. In slechts 2 van de 25 vruchtbare gronden, kon dit zuur worden aangetoond, terwijl van de 35 onvruchtbare gronden er 51 % dihydroxystearinezuur bevatten.

Onderzocht werden zoowel onontgonnen als reeds vele jaren in cultuur zijnde gronden en verder zoowel bouw- als weilanden.

In de tien meest onvruchtbare gronden werd echter zeer duidelijk dihydroxystearinezuur aangetroffen.

SCHREINER en LATHROP besluiten evenwel uit het ook in onvruchtbare gronden niet altijd aanwezig zijn van dihydroxystearine zuur, dat er nog andere stoffen moeten zijn, die eveneens de onvruchtbaarheid kunnen veroorzaken.

Het blijkt hen verder, dat pentosanen, pentosen, histidine, cytosine, xanthine, hypoxanthine en dihydroxystearine in vele van de onderzochte grondmonsters worden aangetroffen, terwijl daarentegen arginine, agrocetinezuur, lignocerinezuur, α monohydroxystearinezuur, agosterine, phytosterine en hentriacontaan slechts in enkele van de grondmonsters worden gevonden.

In een volgende publicatie berichten SCHREINER en SHOREY ²⁾

¹⁾ U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils, Bul. 80, 1911.

²⁾ Idem, Bul. 83, 1911.

dat ze uit den grond creatinine $C_6H_7ON_3$ hebben afgescheiden. Deze verbinding werkt gunstig op den groei van planten, waarschijnlijk omdat deze in staat zijn de stikstof uit die verbinding voor hun opbouw te gebruiken.

Bij het onderzoek naar de organische stof in den bodem, blijkt het, dat een gedeelte daarvan in geen enkel oplosmiddel oplosbaar is. Naar dit deel stellen SCHREINER en BROWN ¹⁾ een onderzoek in en ze vinden, dat het in hoofdzaak bestaat uit plantenmateriaal, waaraan de structuur nog te onderscheiden is; deelen van insecten en van andere organismen, bruinkooldeeltjes, lignitedeeltjes, kooldeeltjes en ander materiaal, waarvan vermoed wordt, dat het in den bodem reeds een vormverandering heeft ondergaan.

Aan SHOREY ²⁾ gelukt het, na verder onderzoek, nog een aantal organische verbindingen uit verschillende gronden te isoleeren en de samenstelling er van te bepalen.

Uit een donker gekleurde grond van Hood River Valley in Oregon, die bestaat uit fijne zandachtige leem, verkrijgt hij

oxaalzuur $C_2H_2O_4$. Smeltpunt $189^\circ C$.

Bij een nader onderzoek blijkt, dat deze grond 0,22 % calciumoxalaat bevat.

Uit een zandachtige leemgrond uit Californië werd afgescheiden

barnsteenzuur $C_4H_6O_4$. Smeltpunt $185^\circ C$.

In een grond van „the Mount Vernon estate”, Virginia werd gevonden

suikerzuur $C_4H_4(OH)_4(COOH)_2$.

Het blijkt, dat deze verbinding in veel meer gronden voorkomt.

Uit denzelfden grond werd afgescheiden

acrylzuur $CH_2 = CH. COOH$.

Uit den bovengenoemden grond uit Californië werd nog verkregen

lysine $C_6H_{14}N_2O_2$.

De hoeveelheid die verkregen werd was slechts gering. In andere gronden kon het niet worden aangetoond.

Uit een grond uit de buurt van Redding Conn. werd afgescheiden

adenine $C_5H_5N_5$.

¹⁾ U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils, Bul. 90, 1912.

²⁾ Idem, Bul. 88, 1913.

Uit een zachten leemgrond, die in de nabijheid van New York was gelegen

choline $C_5H_{15}NO_2$.

Uit een laag gelegen grond uit Georgia

trimethylamine C_3H_9N .

Uit den reeds eerder genoemden grond uit Virginia en ook slechts uit die alleen

salicylaldehyd $C_6H_4 \begin{matrix} OH. \\ COH. \end{matrix}$.

In vele andere gronden werden stoffen aangetroffen, die aldehyd-reacties gaven, doch die daaruit niet in kristallijnen toestand konden worden verkregen.

Uit den grond van Mount Vernon werd tevens nog afgescheiden

manniet $C_6H_{14}O_2$. Smeltpunt $166^\circ C$.

Uit den grond van New York

rhamnose $C_6H_{12}O_5 \cdot H_2O$.

Uit den grond uit Californië, welke reeds eerder werd genoemd,

β trithiobenzaldehyd $(C_6H_5CSH)_3$.

Smeltp. $225^\circ - 226^\circ C$.

Verder nog een nucleïnezuur, waarvan de samenstelling niet kon worden bepaald.

In het geheel zijn hiermede door de Amerikaansche onderzoekers 35 organische verbindingen uit den bodem afgescheiden en geïdentificeerd. Daarvan kunnen er dertien worden gerekend tot de organische zuren, negen tot de organische basen, terwijl de overige zijn te rangschikken als drie suikers, twee aldehyden, twee alcoholen, een koolwaterstof, een glyceride, een harsester, een zwavelverbinding, een fosforzuurverbinding en een zuuranhydride.

Welke zijn de verschijnselen die worden veroorzaakt door de stoffen, waarvan SCHREINER en zijn medewerkers berichten, dat ze door hen uit den bodem werden afgescheiden en die schadelijk waren voor den plantengroei? Dit is een vraag, die ons in verband met de ontginingsziekte zeer interesseert.

Het is jammer, dat omtrent die verschijnselen in hun vele publicaties slechts zoo betrekkelijk weinig wordt vermeld. De oorzaak daarvan is waarschijnlijk, dat de invloed van de stoffen slechts gedurende zulk een korte periode (12 tot 21 dagen) en alleen bij kiemplanten werd nagegaan. In de meeste gevallen zullen typische verschijnselen nog niet in hun vollen omvang zijn

opgetreden en heeft men dientengevolge daarover geen waarnemingen kunnen doen.

Toch zijn van enkele stoffen de verschijnselen, die ze veroorzaken, beschreven. Deze laat ik hier volgen.

Dihydroxystearinezuur. Dit is de eenige stof waarover waarnemingen zijn gedaan aan planten op het veld. De verschijnselen op den Tennessee-grond, die veel van deze stof bevatte, zijn voor:

Katoen: de lengte van de planten is slechts de helft of een vierde deel van die van normale planten. Slechts weinig zaaddoozen komen tot rijpheid.

Mais: De stengels blijven klein en zijn geelgroen gekleurd. Er worden geen goede aren gevormd.

Verder zijn de verschijnselen aan de tarwe kiemplanten in de voedingsvloeistoffen:

De groei van de wortels wordt gehinderd. De uiteinden zijn gezwollen, soms bijna zwart gekleurd en naar boven gebogen.

De bladeren ontwikkelen zich langzaam, en zijn lichtgroen gekleurd. In sterkere oplossingen kleuren ze zich geheel geel aan de punt en vertoonen een algemeene verslapping. Concentraties van 10 tot 15 deelen per millioen zijn voldoende om deze verschijnselen te voorschijn te roepen. Door grootere concentraties worden de planten gedood.

Guanidine. De beschreven verschijnselen werden waargenomen bij een proef, die van 15 tot 27 Februari 1911 duurde.

Gedurende de eerste dagen was er geen verschil waarneembaar tusschen de met guanidine-oplossing gevulde potten en de contróle. Ongeveer op den vijfden dag werden er op de bladeren van sommige planten bleeke plekken zichtbaar, die zich in den loop van de volgende dagen uitbreidden en talrijker werden. Deze plekken traden het eerst op in die cultures, die een hoog nitraatgehalte hadden en verschenen later, naarmate het nitraatgehalte van de voedingsoplossingen lager werd. In de series, waarin geen nitraat voorkwam, waren de verschijnselen slechts weinig waarneembaar.

Met het ouder worden van de planten kwam het effect van de guanidine steeds meer te voorschijn. De bleeke plekken vereenigden zich en traden naar verhouding het meest op op de benedenste deelen van de bladeren. Tenslotte knakten de bladeren en verwelkten, waarop ook de nog groen gebleven deelen van de planten verbleekten. De planten in de serie, die geen nitraat bevatte, behielden de groene keur en verdorden niet. Wel kwamen er ook bij deze planten hier en daar eenige bleeke plekken op de bladeren voor.

Bij proeven met mais waren de verschijnselen ongeveer dezelfde als die bij de tarwekiemplanten.

Wanneer in de proeven met guanidine het nitraat vervangen wordt door asparagine of creatine, dan treedt de schadelijke werking niet op.

Cumarine. Deze stof heeft op tarwekiemplanten een geheel ander effect dan een van de andere stoffen, waarvan door SCHREINER en zijn medewerkers de invloed op planten is nagegaan. De bladeren blijven korter en breeder dan van normale tarweplanten. Meestal zijn slechts de eerste bladeren gewoon ontplooid, terwijl de andere in de gezwollen scheede blijven steken. Breken ze eindelijk toch door de scheede heen, dan zijn ze beschadigd en in elkander gekronkeld. De wortelgroei wordt sterk verminderd.

Chinon daarentegen geeft lange dunne en slappe bladeren en planten. Ook hier is de wortelgroei geringer.

Pyridine is schadelijk in concentraties van 50 deelen per millioen. Het werkt vooral op de groene deelen van de planten. De groei wordt teruggehouden en de toppen van de bladeren worden bruin.

Vaniline tast de wortels erg aan. Deze verslijmen tenslotte geheel. Over den invloed op de groene deelen wordt weinig gezegd.

Picoline. De schadelijke invloed is meer merkbaar aan het groene deel dan aan de wortels.

Skatol. Hiervan wordt slechts gezegd dat het schadelijk is.

Piperidine. De planten sterven in een concentratie van 250 deelen per millioen.

Chinoline is zelfs nog schadelijk in concentraties van 5 deelen per millioen. Over de verschijnselen zelf wordt niets gezegd.

Solanine is zeer schadelijk voor den groei van aardappelplanten.

Picolinecarbonzuur. Schadelijke werking is vooral waarneembaar aan den wortelgroei.

Choline wordt opgegeven als schadelijk, zonder dat er bepaalde verschijnselen worden genoemd.

De korte beschrijving van de verschijnselen, die door de verschillende stoffen worden veroorzaakt, laat niet toe, met zekerheid te zeggen, of deze gelijk zijn aan die van de in ons land optredende bodemziekten. Toch voldoen die, waarvan wordt vermeld, dat ze worden veroorzaakt door het dihydroxystearinezuur, in elk opzicht aan de door mij waargenomen verschijnselen van de ontginningsziekte in het eerste stadium van haar optreden.

De verschijnselen veroorzaakt door de guanidine komen volgens de beschrijving en ook volgens de door SCHREINER¹⁾ ge-

¹⁾ U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils, Bul. 87, 1912.

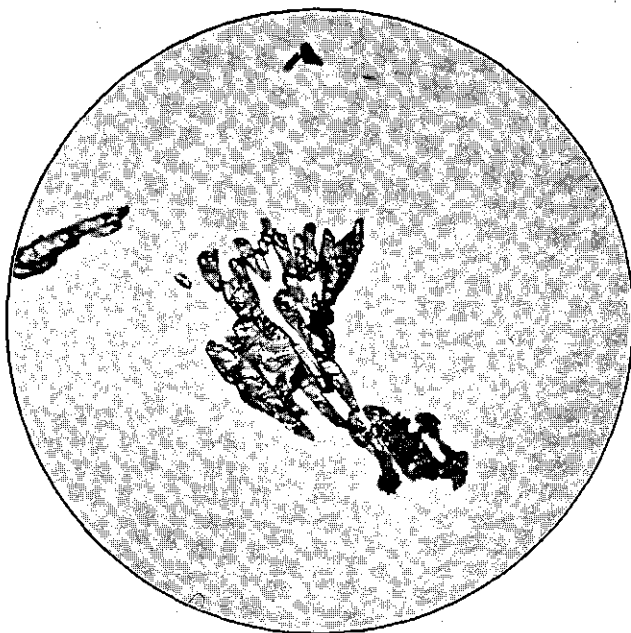
geven foto's overeen met die van de veenkoloniale haverziekte. De mededeeling, dat nitraat de verschijnselen zeer verergert, kan ook geheel met deze ziekte in verband worden gebracht. Immers werd waargenomen, dat een nitraatgift de veenkoloniale haverziekte zeer verergert. ABERSON¹⁾ nam hieromtrent zeer uitgebreide proeven en toonde aan, dat overal waar aan veenkoloniaal haverzieken grond nitraat wordt toegevoegd, een zeer sterke nitrietvorming optreedt. Het is zeker de moeite waard om na te gaan, in hoeverre de schadelijke werking van de guanidine bij aanwezigheid van nitraat aan nitrietvorming te wijten is.

In aanmerking genomen, wat SCHREINER en zijn medewerkers omtrent de kennis van de organische stof in verschillende gronden hebben bereikt en dat door het eigen onderzoek is komen vast te staan, dat de ontginningsziekte door een organische stof wordt veroorzaakt, meen ik er hier met nadruk op te mogen wijzen, *dat de bestudeering van de organische verbindingen, welke voorkomen in onze gronden, waarop zich aan de planten de verschijnselen voordoen, die gewoonlijk worden betiteld met den naam „Bodemziekten”, van zeer groot belang zal zijn voor het opsporen van de oorzaak van die verschijnselen.*

Daar de, tengevolge van den invloed van het dihydroxystearine-zuur, bij de planten optredende verschijnselen, welke door SCHREINER werden waargenomen, veel gelijken op de eerste symptomen van de ontginningsziekte, trachtte ik uit een zeer ontginningszieken grond deze stof af te scheiden, volgens de methode, die door de Amerikaansche onderzoekers werd toegepast en die reeds eerder is beschreven. Het bleek daarbij, dat er groote moeilijkheden waren bij het affiltreeren van het humusprecipitaat, dat ontstaat door het natriumhydroxydextract aan te zuren met azijnzuur. Het gelukte slechts enkele honderden cc. van dit filtraat te verzamelen. Hieruit werd evenwel na een langdurige bewerking een zeer fraai uitkristalliseerende organische stof verkregen. Of deze verbinding werkelijk dihydroxystearine zuur was kon nog niet worden nagegaan, daar de hoeveelheid te klein was. Er zal hiernaar een nieuw onderzoek moeten worden ingesteld, dat echter niet meer in dit werk kan worden opgenomen, omdat dit onderzoek met de beschikbare hulpmiddelen zeer veel tijd kost.

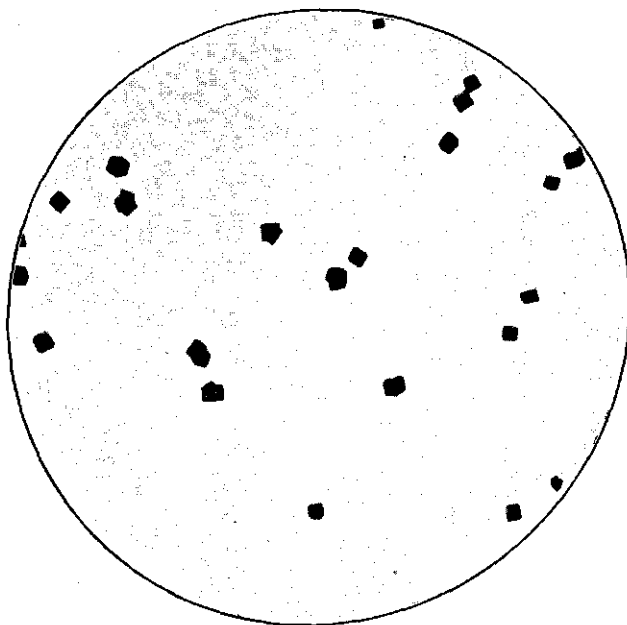
Zelfs de Amerikanen hebben met hun hulpmiddelen voor een dergelijk onderzoek nog een zeer langen tijd noodig. Zij extra-

¹⁾ Meded. v. d. Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool XI, 60, 1916.



Vergr. 30 ×.

Kristallijne organische stof uit zeer ontginningszieken grond verkregen, volgens de door SCHREINER beschreven methode voor het isoleren van dihydroxystearinezuur (zie tekst bladz. 128).



Vergr. 600 ×.

Kristallen van $K_2CuPb(NO_3)_6$, volgens de methode van BEHRENS en KLEY uit de asch van door $CuSO_4$ genezen roggeplanten verkregen (zie tekst bladz. 143).

heeren voor één onderzoek 50 tot 100 ponden grond, met een 2-procentige natriumhydroxydoplossing in een met porcelein bekleede ketel waarvan de inhoud \pm 140 L. (30 gallons) is.

Een machinaal aangedreven roerder zorgt tijdens de extractie voor een goede vermenging. Met behulp van een speciale filtreermachine en een vacuumpan van zeer groote afmetingen, slagen ze er dan in in een betrekkelijk korten tijd het extract in te dampen tot \pm 20 L. Deze hoeveelheid wordt vervolgens door uitschudden met ether verder bewerkt.

Hoe groot de moeilijkheden zijn volgt wel uit de woorden van SHOREY ¹⁾, waar hij doelt op de bovenvermelde toestellen met betrekking tot het onderzoek naar de organische stof: „Recent improvements in the equipment of the laboratory devoted to this work have made it possible to handle much larger samples of soil than before, and the presence of compounds has in some cases been established where it would probably have been overlooked when working with smaller samples and under the limitations of the ordinary equipment.”

Over de chemische eigenschappen van de kristallijne stof (gliedine), die uit de gliede werd afgescheiden en die de verschijnselen van de ontginningsziekte bij haver- en erwtenplanten te voorschijn roept, kan helaas nog weinig worden gezegd. De hoeveelheid van deze stof, die in absoluut zuiveren vorm werd afgescheiden, was niet groot genoeg voor het bepalen van de samenstelling volgens de elementaire analyse.

In de opaliseerende vloeistof, die op de reeds in hoofdstuk VIII beschreven wijze door destilleeren van het gliede-extract wordt verkregen, scheiden zich na eenige dagen staan zeer kleine plaatvormige kristallen af. Het opaliseerende van de oplossing gaat daarbij grootendeels verloren. Wordt de vloeistof verder boven calciumchloride ingedampt, dan ontstaan na zekeren tijd uit de plaatjes zeer fraaie aan twee kanten toegespitste kristallen.

Door de opaliseerende oplossing uit te schudden met ether en deze weer te verdampen, kan de gliedine ook worden afgescheiden. Op deze wijze werden uit één liter zwak opaliseerend destillaat 5,46 mg. gliedine verkregen. Deze stof blijft ook na zeer langen tijd boven calciumchloride gedroogd te zijn kleverig. Ze schijnt vetachtig van aard, en reageert zeer zwak zuur. Een colorimetrische bepaling in het opaliseerende destillaat met thymolblue als indicator gaf een P_H 6,0.

¹⁾ U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils, Bul. 88, pag. 6, 1916.

Waargenomen was, dat de gliedine in ether oplosbaar is en dat ze bij 80° C. met alcohol mee overdestilleert. Deze twee eigenschappen gaven aanleiding tot het probeeren van de volgende methode om te trachten een grootere hoeveelheid gliedine uit de gliede af te scheiden.

In een flesch van 10 liter werden eenige kilo's gliede met 6 L. ether gedurende twee maal 24 uren op een roteerend toestel geschud. Er ontstaat dan een lichtbruin extract, dat gemakkelijk kan worden afgefiltreerd. De ether werd bij 35° tot 40° C. afgedestilleerd. Er blijft een zwart-bruin residu achter, dat tusschen 70° en 80° C. smelt. Deze massa werd zorgvuldig gedroogd en vervolgens gesublimeerd tegen een wand, die door een onderkoelde pekeloplossing op 0° C. werd gehouden. Bij 100° sublimeert er zeer langzaam een stof, die zich in kristallijnen toestand afzet. De hoeveelheid die daarbij verkregen wordt is echter slechts gering.

Bij 140° C. zet er zich een vetachtige stof af, die, na omkristallisatie uit ether, kristallen geeft van denzelfden vorm als die, welke volgens de alcoholextractie-methode werden verkregen. Ook de geur van de stof is dezelfde. De reactie is duidelijk zuur.

Wanneer de temperatuur wordt opgevoerd tot 160° C. sublimeert er naar het schijnt dezelfde vetachtige stof. Bij omkristallisatie uit ether, verkrijgt men echter het grootste deel van deze stof in amorphen toestand. In het amorphe milieu vormen zich kristallen. Bij het sublimeren werd waargenomen, dat er zich tegen den gekoelden wand eerst vetdruppeltjes afzetten, waarin zich later kristalletjes vormen.

De hier beschreven voorbeelden toonen aan, dat ook met betrekkelijk geringe hulpmiddelen kristallijne organische stoffen uit onze zand- en veengronden kunnen worden afgescheiden.

Voor de identificatie van die stoffen zal echter een nauwkeurig en langdurig onderzoek met andere dan de tot nog toe gebruikte hulpmiddelen noodig zijn.

HOOFDSTUK XI.

EENIGE CULTUURPROEVEN OP LOODZAND.

Een probleem waarmede de ontginners van woeste terreinen altijd te maken hebben gehad, is de zeer slechte groei van cultuurgewassen op loodzandhoudende gronden. Deze gronden komen op onze heidevelden zeer veelvuldig voor en bieden een interessant studiemateriaal. Onder het loodzand bevindt zich meestal een oerbank, waarvan het ontstaan reeds tot zeer vele theorieën aanleiding heeft gegeven. De meeste hiervan zijn door GRAF ZU LEININGEN ¹⁾ verzameld en het is ook zijn beschrijving van loodzand en oerbank, die ik hieronder hoofdzakelijk volg.

Wanneer gebrek aan voedingsstoffen, geringe luchtcirculatie en ongunstige klimatologische factoren de normale ontleding van de organische stof tegenhouden, dan kunnen op die gronden, op welker oppervlak veel humus wordt gevormd of die door een dikke humuslaag zijn bedekt, ontledingsprocessen optreden, waarbij meest zure vaste en oplosbare humuslichamen worden gevormd, die een groot adsorbeerend vermogen hebben en die verder dezelfde eigenschappen bezitten als de organische zuren. Deze humuszuren werken vooral op de bovenste laag van den bodem krachtig in en brengen de daarin aanwezige minerale stoffen in oplossing. Daardoor worden vooral kali, fosforzuur, kalk, magnesium en ook ijzer en zelfs fijne leemdeeltjes uitgelooft en naar beneden gespoeld. De inwerking van de humusstoffen is zeer intensief en de daardoor in den bovengrond aangebrachte veranderingen zijn merkbaar, doordat de oorspronkelijke kleur, welke veelal door de ijzerverbindingen wordt bepaald, totaal verloren gaat. Het zand wordt uitgebleekt en er ontstaat loodzand.

In de diepere lagen slaat de opgeloste humus met de minerale stoffen weer neer. Welke of de oorzaken van dit neerslaan zijn is nog niet geheel bekend en is ook moeilijk na te gaan, daar dit

¹⁾ Abh. d. Naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg, Bd. XIX, 1911.

proces aan ons oog onttrokken is. Het resultaat is echter de oerbank.

Vooraf op de open heidevelden geven de jaarlijks afstervende deelen van de heideplanten een humusafzetting, die door uitdrogen niet geheel verteert en waarvan de uitloogende kracht zeer sterk is. Op die gronden is een oerbank dan ook een heel gewoon verschijnsel.

Over de onvruchtbaarheid van loodzand heeft men in den loop der tijden zeer verschillend gedacht.

GRAF ZU LEININGEN ¹⁾ meent, dat niet het gebrek aan voedingsstoffen de loodzandhoudende gronden zoo onvruchtbaar doet zijn. Hij meent de oorzaak te moeten zoeken in de physische omstandigheden, die in deze gronden, die met humus zijn doortrokken, zoo ongunstig veranderd zijn, dat de bodem daardoor of te droog of te nat, niet genoeg toegankelijk voor de lucht en te dicht geworden is.

RAMANN ²⁾ meent, dat loodzand in het geheel niet onproductief is, wanneer het grondwater maar voor de planten beschikbaar komt. Beiden wijten de onvruchtbaarheid dus in hoofdzaak aan de ondoorlatendheid van de onder het loodzand gevormde oerbank en meenen dat het wel goede gewassen kan voortbrengen, wanneer slechts de oerbank stuk gebroken wordt.

In ons land werd de onvruchtbaarheid van loodzand gezocht in het totaal gebrek aan voedingszouten en dacht men, dat deze gronden wel goede gewassen zouden kunnen voortbrengen, wanneer ze slechts sterk werden bemest.

Ook HUDIG ³⁾ neemt in 1912 dit standpunt in. Hij kent aan loodzand geen ziek makende werking toe en noemt het alleen onvruchtbaar. In den loop der jaren is echter dit inzicht gewijzigd en zoo bericht reeds CLEVERINGA ⁴⁾ in 1924, dat er zich op oude grijze bouwgronden, die vroeger bemest werden met loodzandhoudende plaggen, verschijnselen voordoen, die hoewel niet in alle, toch in vele punten overeenkomst vertoonen met die der ontginningsziekte. In den allerlaatsten tijd heeft HUDIG ⁵⁾ waargenomen, dat kopersulfaat een vermeerdering van opbrengst geeft op loodzandhoudende gronden en zoo komt dus het vraagpunt weer naar voren of loodzand ziekteverschijnselen bij de daarop groeiende planten te voorschijn roept en wat of, indien

¹⁾ Loc. cit.

²⁾ Zeitschr. f. Forst- und Jagdwezen, 1886.

³⁾ Versl. van Landbouwk. onderz. der Rijkslandbouwproefstations, XII, 96, 1912.

⁴⁾ De Veldbode, 8 November 1924.

⁵⁾ Idem, 13 Maart 1926.

dit het geval is, de oorzaak van die ziekteverschijnselen zal zijn.

Daar nu in ons land de verschijnselen op loodzandhoudende gronden in verband worden gebracht met de ontginningsziekte, was het voor mij interessant om na te gaan, welke of deze zijn bij haver en bij erwten en of ze, indien aanwezig, ook worden veroorzaakt door de in het loodzand voorkomende organische stof.

Van een partij loodzand uit Kootwijk werd daarom de organische stof op twee manieren verwijderd.

Methode I.

Een hoeveelheid werd in een grooten sibeilinder met behulp van stroomend water zoo lang geslibd, tot de zwarte humusmassa verwijderd was en het boven uit de cilinder stroomende water nagenoeg helder was geworden. Daarna werd het gedurende een paar uren op een doek in de zon uitgespreid, waardoor het watergehalte tot op ongeveer de helft van de watercapaciteit werd teruggebracht. Vervolgens werd het in cultuurpotten gedaan en normaal bemest.

Methode II.

Een hoeveelheid loodzand werd onder voortdurend omschepjen gegloeid, totdat alle organische stof verbrand was. Na afkoeling werd het met zooveel water vermengd, dat ongeveer de helft van de watercapaciteit werd bereikt. Daarna werd het eveneens in cultuurpotten gebracht. Deze werden normaal bemest en evenals de vorige met haver bezaaid. De groei daarvan werd vergeleken met die in potten waarin loodzand aanwezig was, dat slechts een normale bemesting had gekregen.

Tabel 34.

VERGELIJKING VAN DEN GROEI VAN HAYER OP NORMAAL EN AFGESLIBD LOODZAND.

Pot-nummer	Behandeling	Gewicht oogst in grammen		
		totaal	stroo	korrel
469	loodzand vol bem.	41,3	36,7	4,6
470	loodzand vol bem.	43,7	37,5	6,2
501	afgeslibd loodzand, vol bem.	38,2	22,3	15,9
502	afgeslibd loodzand, vol bem.	34,8	19,7	15,1

In het afgeslibde loodzand groeiden de planten geheel normaal en had het afrijpen zonder afwijkende verschijnselen plaats. Er werden goudgeel stroo en goed gevulde korrels gevormd.

In de niet afgeslibde loodzandpotten, die een normale bemesting ontvingen, groeiden de planten evenals bij de ontginningsziekte steeds weer van onderen uit en rijpten niet af. Ook hier bleven de kafjes loos.

Aan de oogstresultaten zijn de verschillen zeer duidelijk te zien. Bij de beoordeeling hiervan moet nog rekening worden gehouden met het feit, dat door het afslippen niet alleen de organische stof verwijderd is, doch dat daardoor tevens alle in water oplosbare plantenvoedende stoffen zijn uitgespoeld. In dit geval kan echter de invloed hiervan op den groei niet groot zijn geweest, daar het loodzand slechts zoo weinig plantenvoedende stoffen bevat. (Gevonden werden in HCl oplosbaar 0,0015 % K_2O , 0,0074 % P_2O_5 en 0,0072 % CaO , en voor het totaal N gehalte 0,058 %). De zeer miserabele groei van haver in potten met loodzand die niet werden bemest geeft hiervan een goed beeld.

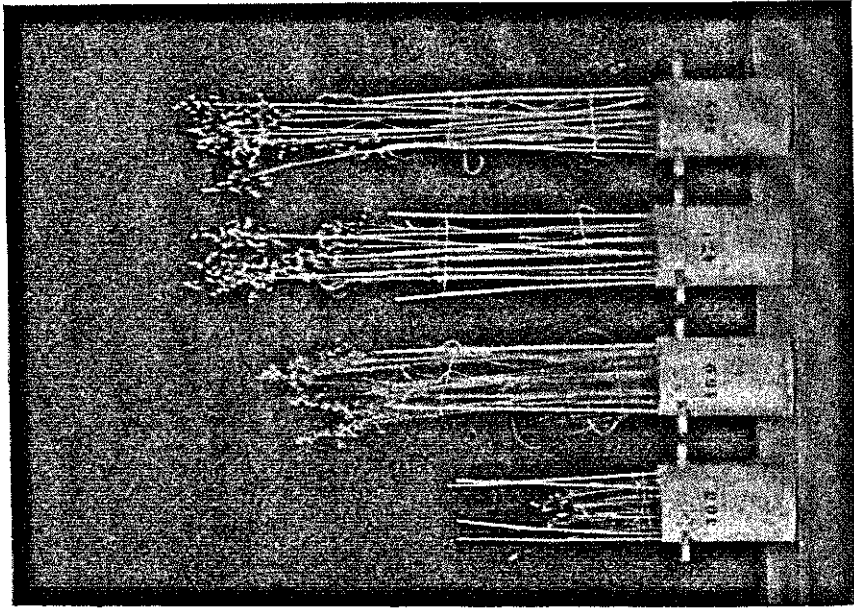
De oogstresultaten van de planten, die op het gegloeide loodzand werden geteeld, kunnen met die van de normaal bemeste potten niet worden vergeleken, daar de potten met gegloeid loodzand een veel kleinere afmeting hadden dan die, waarin het afgeslibde en het normaal bemeste was gedaan. De planten groeiden in het gegloeide loodzand echter geheel normaal, rijpten zeer fraai af en gaven goudgeel stroo en gevulde korrels.

De waarschijnlijkheid dat de verschijnselen, die zich bij planten op loodzandhoudende gronden voordoen, veroorzaakt worden door de in dien grond aanwezige organische stof is volgens de uitkomst van deze proeven zeer groot. Een verder onderzoek zal moeten uitmaken, of er uit loodzand een organische stof is af te scheiden, die wanneer ze aan planten wordt toegevoegd daarbij dezelfde verschijnselen teweeg brengt als er zich op dien grond voordoen.

Voor de verdere bestudeering van de vraag, of de verschijnselen op loodzandhoudende gronden geheel dezelfde zijn als die van de ontginningsziekte, werden op loodzand uit Kootwijk en uit Drente proeven aangezet met eenige van de stoffen welke ook op ontginningszieke gronden waren geprobeerd. In tabel 35 zijn de resultaten van deze proefnemingen voor haver vermeld.

1 Aug. '26.

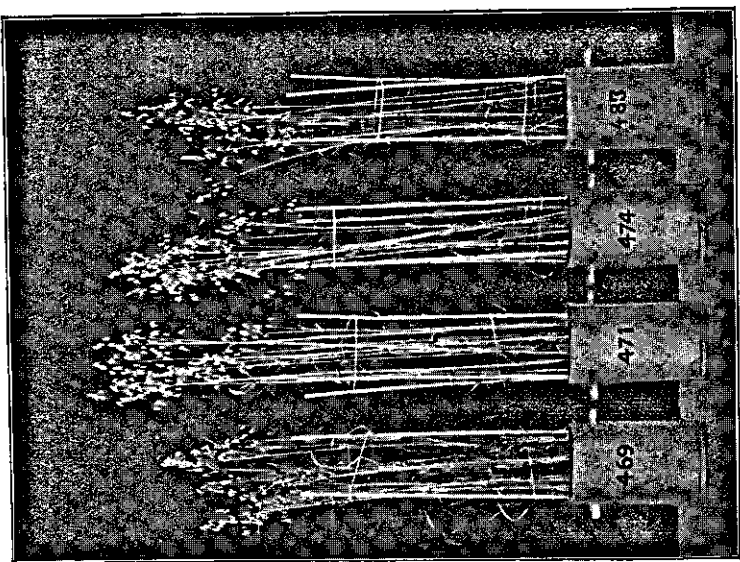
Kleurenfoto I.



503. onbemest.
 469. vol. bemest. +
 471. vol. bemest. + 102 mg. CuSO_4 .
 502. afgeslibd loodzand vol. bemest. (zie tabel 34 en 35).

foto 24.

1 Aug. '26.



469. vol. bemest.
 471. vol. bemest. + 102 mg. CuSO_4 .
 474. vol. bemest. + 204 mg. CuSO_4 .
 483. vol. bemest. + 306 mg. CuSO_4 . (zie tabel 35).

Loozand uit Kootwijk.

Tabel 35.

INVLOED VAN VERSCHILLENDE STOFFEN OP DEN GROEI VAN
WITTE HAVER OP LOOZAND UIT KOOTWIJK.

Pot- nummer	Behandeling	Opgekomen op 8 Mei	Beoordeeling 24/VI '26	Beoordeeling 12/VII '26	Gewicht oogst in G.		
					tot.	kor.	stroo
503	onbemest	15	kort en spichtig	zeer kort	3,2	0,3	2,9
468	onbemest	16	kort en spichtig	zeer kort	2,9	0,1	2,8
469	v.	2	gezond	ontginn.z. versch.	41,3	4,6	36,7
470	v.	0	gezond	ontginn.z. versch.	43,7	6,2	37,5
471	v. 102 mG. CuSO_4 (40 K.G.)	0	goed	beter dan 469 en 470	40,6	17,1	23,5
472	v. 102 mG. CuSO_4	4	goed	beter dan 469 en 470	38,3	15,6	22,7
473	v. 204 mG. CuSO_4 (80 K.G.)	1	iets minder dan 471	iets ontg.z. versch.	30,8	10,5	20,3
474	v. 204 mG. CuSO_4	0	iets minder dan 471	iets ontg.z. versch.	31,6	12,5	19,1
475	v. 5,08 G. CaCO_3 (2000 KG.)	0	zeer goed	kaffes loos	46,8	6,6	40,2
476	v. 5,08 G. CaCO_3	2	zeer goed	kaffes loos	48,0	5,5	42,5
477	200 G. stalmest	16	vrij goed	enkele ontg.z.versch.	37,3	14,3	23,0
478	200 G. stalmest	11	vrij goed	enkele ontg.z.versch.	35,8	12,9	22,9
479	200 G. compost	16	kort	goed	27,8	9,9	17,9 ¹⁾
480	200 G. compost	16	kort	goed	27,6	9,7	17,9 ¹⁾
481	mengs. 50 comp., 150 stalm.	13	bleek	lichtgroen gekleurd	33,2	12,6	20,6
482	mengs. 50 comp., 150 stalm.	12	bleek	lichtgroen gekleurd	32,3	13,2	19,1
483	v. 306 mG. CuSO_4 (120 KG.)	3	schraal	enkele korrels loos	26,6	11,0	15,6
484	v. 306 mG. CuSO_4	3	schraal	enkele korrels loos	28,2	11,4	16,8

1) 16 Juni 1 G. NaNO_3 .

Gedurende den groei werd opgemerkt, dat hoewel de verschijnselen, die er zich aan de planten op loodzand voordoen, in vele opzichten op die der ontginningsziekte gelijken, er toch verschillen zijn. In de eerste plaats trad het verschijnsel van de witte punten bij de overigens toch zeer aangetaste planten niet op. De invloed van een gift van 40 K.G. kopersulfaat per H.A. was zeer goed. Een grootere hoeveelheid van dit zout had hier echter weer een aanmerkelijke teruggang in de opbrengst ten gevolge. Het schijnt, dat de schadelijke werking van het kopersulfaat op loodzand sterker en bij het geven van een kleinere hoeveelheid tot uiting komt, dan op ontginningszieke gronden.

Ten opzichte van stalmest reageerde loodzand geheel anders dan ontginningszieke grond. Ze bracht bij het eerste een absolute genezing, de planten rijpten zeer normaal af, groeiden niet door en gaven zeer fraai stroo.

Compost werkte niet geheel genezend. In de daarmee behandelde potten groeiden nog enkele planten door onder de gewoonlijk daarbij optredende verschijnselen.

Calciumcarbonaat werkt op loodzand evenals op ontginnings-zieke gronden slecht.

Zeer bijzonder is de groei in niet bemest loodzand. De planten worden hierin slechts enkele decimeters groot, groeien steil en spichtig en kleuren zich geel, soms ook roodachtig. Normale bemesting brengt een geweldige vermeerdering van stroogroei. Zaadvorming heeft er echter ook daarbij niet plaats.

Tabel 36. INVLOED VAN VERSCHILLENDE STOFFEN OP DEN GROEI VAN ERWTEN OP LOODZAND UIT KOOTWIJK.

Pot- nummer	Behandeling	Beoordeeling 24 VI/26	Beoordeeling 12 VII/26	Gewicht oogst in G.		
				tot.	zaad	stroo
485	onbemest	kort, geel, slecht	bijna afgestorven	4,6	0,4	4,2
486	onbemest	kort, geel, slecht	bijna afgestorven	4,2	0,4	3,8
487	v.	schraal, geel	slecht	14,3	4,2	10,1
488	v.	schraal, geel	slecht	6,5	1,4	5,1
489	v. 102 mG. CuSO_4 (40 K.G.)	schraal, geel	slecht	9,9	3,5	6,4
490	v. 102 mG. CuSO_4	vrij goed, bleek	veel beter dan 487	21,5	7,8	13,7
491	v. 204 mG. CuSO_4 (80 K.G.)	vrij goed, bleek	veel beter dan 487	17,6	6,6	11,0
492	v. 204 mG. CuSO_4	vrij goed, bleek	veel beter dan 487	18,0	6,3	11,7
493	v. 306 mG. CuSO_4 (120 K.G.)	veel sl. dan 491	slecht	9,5	3,5	6,0
494	v. 306 mG. CuSO_4	veel sl. dan 491	slecht	15,4	5,2	10,2
495	200 G. compost	vrij goed	beter dan 487	17,4	6,5	10,9
496	200 G. compost	vrij goed	beter dan 487	21,4	8,0	13,4
497	200 G. stalmest	beter dan 495	vrij goed	18,0	6,1	11,9
498	200 G. stalmest	beter dan 495	vrij goed	23,2	9,7	13,5
499	mengs. 50 G. comp., 150 G. stalm.	het best	het best	32,2	14,7	17,5
500	mengs. 50 G. comp., 150 G. stalm.	het best	het best	30,6	15,1	15,5

16 Juni
1 G.
 NaNO_3

De groei van erwten is op loodzand evenals op ontginnings-zieken grond zeer onregelmatig. Tevens is ze zeer slecht en doen er zich verschijnselen voor, die veel aan die, welke aan erwten op ontginningszieken grond werden waargenomen, doen denken.

Kopersulfaat geeft wel een verbetering van opbrengst, doch lang geen maximalen oogst, terwijl tevens een grotere gift dan 40 K.G. per H.A. reeds weer een teruggang van den oogst geeft.

Stalmest en compost werken beide verbeterend, maar eerst zeer goed heeft een mengsel van stalmest en compost gewerkt. De stalmest en de compost werden afzonderlijk afgewogen en eerst tijdens het bemesten één dag voor den zaai gemengd. Waaraan juist de goede werking van het mengsel moet worden toegeschreven is moeilijk te verklaren. Toch zou men zich kunnen voorstellen, dat door de weinig voedingsstoffen bevattende compost een genezende werking is uitgeoefend, en dat dientengevolge

de invloed van de voedingsstoffen uit de stal mest eerst tot zijn volle recht is kunnen komen. Om deze verklaring te bevestigen zullen echter nog nadere proeven moeten worden genomen.

Bij proeven welke met haver op loodzand uit Drente werden aangezet, bleek van een gunstige werking van een gift van 80 K.G. kopersulfaat per H.A. niets. De aantekeningen, die op 29 Augustus 1926 van deze proeven werden gemaakt, zijn de volgende:

Zonder toevoeging van voedingszouten groeien de planten zeer slecht. Ze blijven zeer kort en sterven toch niet af. Zelfs zijn er nu nog groene bladeren aanwezig, terwijl de eigenaardige roode kleur sterk optreedt.

Met voedingszouten krijgt men een gewas, dat bij het afrijpen dezelfde verschijnselen vertoont als die van door ontginningsziekte aangetaste planten. Ook het waslaagje is op de bladscheden zeer sterk aanwezig. Korrelvorming heeft niet plaats.

Met kopersulfaat krijgt men iets langer stroo. Het beeld van het gewas blijft echter hetzelfde als dat van het niet met kopersulfaat behandelde. Er heeft geen korrelvorming plaats.

Compost geeft een zeer schraal gewas met gevulde korrels.

Bij erwten geeft kopersulfaat op het loodzand uit Drente bepaald een verslechtering.

De invloed van de verschillende aangewende stoffen op het loodzand uit Kootwijk en op dat uit Drente is dus niet dezelfde.

Van de oerbank, die zich onder het loodzand uit Kootwijk bevindt, werd een hoeveelheid verzameld om er cultuurproeven op te nemen. De bedoeling hiervan was, een vergelijking te maken tusschen den groei op het loodzand en op de daaronderliggende harde laag. De oerbank is zwartbruin gekleurd en zeer hard en werd, voordat ze in de cultuurpotten werd gedaan, fijn gestampt.

Nagegaan werden de invloed van een kopersulfaat-behandeling en een bemesting met compost (zie tabel 37).

De planten in deze potten groeiden gedurende de geheele groeiperiode normaal; verschillen waren er weinig. Bij het afrijpen groeiden de planten in de potten 504 en 505 iets van onderen door en werd het stroo iets minder geel dan dat van de met kopersulfaat en met compost behandelde potten. De verschillen waren echter slechts zeer gering. Vergelijken we tenslotte de opbrengsten met die van loodzandpotten, welke met kopersulfaat werden behandeld, dan blijkt wel, dat er van de oerbank geen maximale oogst werd gehaald. Hoewel de planten dus geen bepaalde ziekteverschijnselen vertoonen, valt de oogst op de oerbank zeer tegen.

Tabel 37.

**GROEI VAN HAVER OP OERBANK EN INVLOED VAN
KOPERSULFAAT EN COMPOSTBEMESTING.**

Pot- nummer	Behandeling	Oogst in G.		
		totaal	korrel	stroo
504	oerbank vol. bem.	26,5	9,3	17,2
505	oerbank vol. bem.	24,0	6,5	17,5
506	oerbank vol. bem. 204 mG. CuSO ₄	22,8	8,3	14,5
507	oerbank vol. bem. 204 mG. CuSO ₄	27,0	11,0	16,0
508	oerbank 200 G. compost	26,4	9,8	16,6
509	oerbank 200 G. compost	33,5	13,4	20,1

Gaan we tenslotte na, welke indrukken de in dit hoofdstuk vermelde proeven op loodzandhoudende gronden hebben gevergd, dan kan worden gezegd:

dat hoewel de verschijnselen, die zich op deze gronden aan de planten voordoen in sommige opzichten veel overeenkomst hebben met die der ontginningsziekte, ze toch daarmede niet geheel overeenstemmen;

dat gebleken is, dat loodzand niet slechts onvruchtbaar is, omdat het zoo weinig plantenvoedende stoffen bevat, maar tevens, omdat de daarin voorkomende organische stof bij de planten abnormale groeiverschijnselen doet optreden;

dat kopersulfaat op deze gronden in sommige gevallen een zeer gunstige werking kan uitoefenen, doch dat er daarentegen ook zulke zijn, waarop geen of slechts een weinig gunstige invloed van dit zout kan worden waargenomen;

dat men met de aanwending van kopersulfaat op loodzandhoudende gronden zeer voorzichtig moet zijn, daar de gunstige werking van dit zout bij te groote giften spoedig en sterk afneemt;

dat calciumcarbonaat wel een groote vermeerdering van stroopbrengst geeft, maar dat de zaadopbrengst daardoor niet vermeerdert;

dat stalmest soms een zeer goeden invloed kan hebben, zoo zelfs, dat er geheel gezonde gewassen worden voortgebracht;

dat zeer sterk de indruk is gekregen, dat de eigenschappen van loodzand van verschillende herkomst verschillend kunnen zijn, zoodat men zonder voorafgaande proefneming geen advies omtrent de middelen, die moeten worden aangewend om de eigenschappen van deze gronden te verbeteren, kan geven;

dat de oerbank, die onder het loodzand is gelegen, een anderen invloed op den groei van de planten heeft, dan het loodzand zelf;

dat naar het schijnt de problemen op loodzandhoudende gronden gecompliceerder zijn dan die op ontginningszieke gronden; en tenslotte,

dat de in dit hoofdstuk vermelde proeven slechts als zeer voorloopige moeten worden beschouwd en er nog vele uitgebreide proefnemingen noodig zullen zijn, om de verschijnselen, die zich op verschillende loodzandhoudende gronden voordoen, nader te leeren kennen en de oorzaken er van op te sporen.

HOOFDSTUK XII

ENKELE BESCHOUWINGEN OVER VERSCHILLENDE MET DE ONTGINNINGSZIEKTE VERBAND HOUDENDE VRAAGSTUKKEN IN HET LICHT VAN DE WETENSCHAP DATEEN IN DEN BODEM VOORKOMENDE ORGANISCHE STOF DEZE ZIEKTE VEROORZAAKT.

Nu door dit onderzoek is komen vast te staan, dat de ontginningsziekte wordt veroorzaakt door een in den bodem voorkomende organische stof met zwak zure eigenschappen, moeten in verband daarmee verschillende in dit werk vermelde verschijnselen nader worden beschouwd.

Bij het toedienen van een gliedine-oplossing aan gezonde in glaszand gekweekte planten duurde het ongeveer vijf dagen voordat daarvan eenig effect merkbaar was.

De indruk werd gewekt, alsof deze stof eerst een zekeren tijd noodig had om in de planten door te dringen. SCHREINER¹⁾ en zijn medewerkers hebben waargenomen, dat bij hun proeven naar den invloed van verschillende organische stoffen op den groei van planten, de groene deelen dikwijls eerder abnormale verschijnselen vertoonen dan de wortels. Zij nemen aan, dat vele stoffen in de planten doordringen en daar als zoodanig op het protoplasma inwerken.

Bij het maken van dwarsdoorsneden door nog groene deelen van de bladeren, waarvan de punt reeds wit gekleurd was, bleek me, dat de houtvaten hierin hun ronde gave vorm verloren hadden. De wand was samengetrokken en hoekig. Aan het overige weefsel waren geen bijzonderheden waar te nemen. Ook hier dus een aanwijzing, dat de vernietiging van het weefsel vanuit de watertransportbanen begint. Dit feit nu kan één van de ontginningsziekte-verschijnselen verklaren.

Het is altijd zeer opvallend geweest, dat op ontginningszieke velden de haver aanvankelijk zeer goed groeit, zelfs dikwijls beter dan op andere velden, waarop de ontginningsziekte nimmer werd

¹⁾ U. S. Dept. of Agric. Bureau of soils, Bul. 87, 1912.

waargenomen. Na een zonnige droge periode treden dan in Mei, wanneer de planten een paar decimeters groot zijn geworden, plotseling in enkele dagen tijds de zoo typische witte punten op, terwijl de planten min of meer slap worden.

Zooals reeds werd medegedeeld is gliedine slechts weinig oplosbaar in water. We kunnen dus aannemen dat het slechts in zeer kleine hoeveelheden in het bodemvocht is opgelost. In het begin van den groei verdampen de planten slechts weinig en er passeert dus weinig water door het weefsel. De hoeveelheid gliedine, die dientengevolge door de planten opgenomen wordt is zeer gering en kan een stimuleerende werking uitoefenen. Daardoor is de groei van de planten zeer goed. Met het grooter worden van de planten neemt ook de transpiratie toe. Volgt nu in het voorjaar een zonnige droge periode, dan droogt de bodem uit en de concentratie van het bodemvocht wordt grooter. Tevens gaan de planten door de droogte sterk transpireeren, waardoor dus een sterkere gliedineoplossing in grootere hoeveelheden uit den bodem door de planten wordt opgenomen. Het water verdampst in veel sterkere mate dan de gliedine, waardoor er zich in de planten gliedine ophoopt en de concentratie hiervan in zeer korten tijd zoo groot wordt, dat de schadelijke werking in hevige mate begint op te treden. Het chlorophyl wordt vernietigd en de witte bladpunten beginnen op te treden.

Ook het feit dat ontginningszieke gronden bij verhitting op 100° C. langzaam hun ontginningszieke eigenschappen gaan verliezen kan geheel met de eigenschappen van gliedine in verband worden gebracht. Immers reeds uit de methode volgens welke de gliedine werd afgescheiden blijkt, dat ze bij 100° C. langzaam overdestilleert. Bij de langdurige verhitting op 100° C. zal dus de gliedine zeer langzaam uit den bodem verdampen, waardoor deze van de ziekteverwekkende stof bevrijd wordt.

Zelfs het feit dat na een kortstondige verhitting van ontginningszieke gronden daarop een slechten groei optreedt, laat zich zeer goed verklaren door aan te nemen, dat door die verhitting een grootere hoeveelheid gliedine in oplossing is gegaan.

Bij de proeven welke op pag. 19 en 87 werden vermeld bleek, dat de heidezoden geheel niet of slechts in zeer geringe mate ontginningsziekte-verschijnselen hadden teweeg gebracht. Dit is in strijd met de meening van vele practici. In verband hiermede moet ik even op twee punten wijzen.

De gebruikte heidezoden waren zoogenaamde brandzoden. Deze worden gestoken nadat de vegetatie weggebrand is. De

zode staat daarbij gedurende een zekeren tijd aan een hooge temperatuur bloot. Daardoor is het zeer waarschijnlijk, dat de gliedine verdampt en ook dat ze gedeeltelijk verbrandt. Het behoeft dus geen verwondering te wekken, dat deze zoden geen ziekte-verwekkende eigenschappen meer bezaten. Of de natuurlijke heidezode werkelijk de ontginningsziekte-verschijnselen kan te voorschijn roepen blijft dus nog een vraag, die nader onderzocht dient te worden. Dit onderzoek is belangrijk, omdat hoewel een door de practici gedurende vele jaren van ervaring gedane waarneming meestal juist is, er hier een factor aanwezig is, die zeer gemakkelijk tot een vergissing aanleiding kan geven. Immers onder de heidezode komt in zeer vele gevallen het loodzand voor, dat zooals werd aangetoond ziekte-verwekkende eigenschappen heeft. De mogelijkheid is dus zeer groot, dat op ontgonnen heidevelden de optredende ziekte-verschijnselen door dit zand veroorzaakt worden.

Daar echter de heidezode de bron moet zijn, waaruit de ziekmakende eigenschappen van het loodzand ontspringen, lijkt het me zeer wenschelijk te wijzen op het groote voordeel, *dat het afbranden van de heidevelden, voordat men tot het ontginnen daarvan overgaat*, kan hebben. Daardoor zullen eventueele in de zode aanwezige schadelijke organische verbindingen voor zoover ze vluchtig zijn onder invloed van de hooge temperatuur verdampen en verder voor het grootste deel worden verbrand. Tevens is het mogelijk, dat de door droge destillatie ontstane kooldeeltjes een adsorbeerende werking op de nog achter gebleven organische verbindingen uitoefenen, waardoor hun schadelijke werking minder tot uiting zal komen. De hoeveelheid bij het afbranden verloren gegane stikstof is slechts gering en kan gemakkelijk weer worden toegevoegd, zoodat de groote voordeelen, die het afbranden kan geven, zeker opwegen tegen de geringe nadeelen van het verliezen van plantenvoedende bestanddeelen.

Een zeer interessante vraag is ook, waaraan of de gunstige werking van het kopersulfaat moet worden toegeschreven.

Het is reeds een zeer lang bekend feit, dat koper in planten, welke zijn gegroeid op koperhoudende gronden, kan worden aangetoond. MEISSNER ¹⁾ vestigde daarop in 1816 reeds de aandacht en zijn onderzoekingen werden door anderen volkomen bevestigd. Daardoor kwam WICKE ²⁾ in 1866 tot de uitspraak: „dass man jetzt mit Sicherheit das Kupfer als einen im Pflanzenreich ganz

¹⁾ Schweigger's Journ. Chem. Phys. XVII, 340—354, 1816.

²⁾ Landw. Versuchsstat. 8, 59, 1866.

allgemein vorkommenden Bestandtheil ansehen darf." Het behoeft dan ook geen verwondering te wekken, dat door mij in door kopersulfaat genezen ontginningszieke planten koper kon worden aangetoond. De hoeveelheden koper, die in de onderzochte planten werden gevonden, waren echter uiterst gering en het is nog zeer de vraag of het wel in alle door kopersulfaat genezen ontginningszieke planten voorkomt.

De door zeer voorzichtige verbranding van haverbladeren verkregen asch werd met 10 cc. verdunde HCl uitgetrokken en in dit HCl extract met een versche 1 % kaliumferrocyanide oplossing op koper gereageerd. De blauwkleuring die daarbij optrad tengevolge van het in de oplossing aanwezige ijzer overheerschte iedere andere kleur, zoodat naar een nieuw zeer gevoelig koperreagens moest worden omgezien.

Goede resultaten werden verkregen met de micro-chemische koperanalyse volgens BEHRENS en KLEY ¹⁾. Daarbij wordt een druppel van het aschextract op een objectglas droog gedampt en het residu weer opgelost in azijnzuur. Vervolgens wordt een weinig loodacetaat en een overmaat kaliumnitriet toegevoegd. Na een paar minuten staan bij kamertemperatuur vormen er zich, indien koper aanwezig is, de zwart bruine kubusjes van het tripelnitriet $K_2CuPb(NO_2)_6$. Deze kubusjes werden in het extract van de asch van door kopersulfaat genezen planten enkele keeren aangetoond. Als grens van de gevoeligheid van bovengenoemde koper-reactie wordt opgegeven $0,03 \mu G.$, zoodat wanneer in een druppel van het HCl extract van de plantenasch nog slechts $0,00003 \text{ mG.}$ koper aanwezig is, dit kan worden aangetoond. Daar één cc. ongeveer 20 druppels bevat, moet er dus per cc. $0,0006 \text{ mG.}$ koper aanwezig zijn, om deze reactie nog te kunnen gebruiken.

In de literatuur wordt opgegeven, dat koper waarschijnlijk niet absoluut noodzakelijk is voor den normalen groei van de planten, aangezien het gelukt is in zoo goed mogelijk Cu vrij gehouden voedingsoplossingen planten geheel normaal te laten opgroeien.

Tevens is het bekend, dat koper een zeer sterk plantengif is. Zoo bericht bijvoorbeeld COUPIN ²⁾, dat de grensconcentratie waarbij kopersulfaat in gedestilleerd water schadelijk is voor tarwekiemplanten $1/700 \times 10^6$ is en vermeldt KANDA ³⁾, dat een concentratie van $1/4,016 \times 10^6$ giftig is voor erwten. Door deze zeer groote giftigheid is het eigenlijk nooit gelukt om zekerheid

¹⁾ Mikrochemische Analyse, 3. Auflage, I, pag. 67.

²⁾ Comptes rendues, 132, 645, 1901.

³⁾ Jour. Col. Sci. Imp. Univ. Tokyo, XIX, Art. 13, 1—37. 1904.

te verkrijgen of er nog concentraties zijn waarbij koper stimuleerend werkt op de planten.

In zandcultures en in den gewonen bouwgrond gekweekt kunnen de planten koper in veel grootere concentraties verdragen, omdat een gedeelte van het koper daarin zeer sterk adsorptief wordt vastgelegd. Dit bleek ook zeer duidelijk bij de in dit werk vermelde proeven met kopersulfaat op ontginningszieken grond.

Hoe sterk of het koper wordt vastgelegd bleek wel uit de proeven van HUNT, O'DONNELL en MARSHALL ¹⁾ Deze berichten, dat een 2 % kopersulfaat-oplossing geen koper meer bevatte, nadat ze door een 14½ inches dikke laag leemgrond was gefiltreerd, terwijl een 1 % kopersulfaat-oplossing geen koper meer bevatte wanneer ze door een 14 inches dikke laag humushoudenden zandgrond werd gefiltreerd.

In verband met deze feiten is het moeilijk aan te nemen, dat de werking van het kopersulfaat op ontginningszieke planten uitsluitend een stimulerende zou zijn. Om hieromtrent nog nadere gegevens te verkrijgen, werden potproeven aangezet met kopersulfaat op zeer onvruchtbaren grond uit de buurt van Wageningen.

Tevens werd op het veld waarvan de grond was genomen, haver gezaaid, om de daaraan optredende verschijnselen met die in de potten te kunnen vergelijken.

Tabel 38.

WERKING VAN KOPERSULFAAT OP ZEER ONVRUCHTBAREN DOCH NIET ONTGINNINGSZIEKEN GROND. GEWAS HAVER.

Pot- nummer	Behandeling	Opbrengst in G.			
		totaal	korrel	stroo	
67	vol. bem.	88,1	38,7	49,4	
68	vol. bem.	86,5	37,0	49,5	
69	vol. bem. + 76 mG. CuSO ₄	84,3	38,4	45,9	20 K.G. p. H.A.
70	vol. bem. + 76 mG. CuSO ₄	85,9	40,1	45,8	
71	vol. bem. + 190 mG. CuSO ₄	87,8	38,0	49,8	50 K.G. p. H.A.
72	vol. bem. + 190 mG. CuSO ₄	85,3	38,5	46,8	
73	vol. bem. + 304 mG. CuSO ₄	84,0	37,8	46,2	80 K.G. p. H.A.
74	vol. bem. + 304 mG. CuSO ₄	79,8	35,6	44,2	
75	vol. bem.	85,7	38,4	47,3	
76	vol. bem.	80,0	37,1	42,9	

¹⁾ Journal of Agric. research. 31, 301, 1925.

Gedurende de geheele groeiperiode was er tusschen de verschillende potten geen verschil waarneembaar. Ook de oogstresultaten wijzen niet op een verbetering tengevolge van het kopersulfaat. Slechts is er een aanwijzing, dat 80 K.G. kopersulfaat per H.A. een geringe vermindering van korrelopbrengst geeft. Van een stimuleerende werking van het kopersulfaat is bij deze proeven geen sprake.

Op het veld waarvan de voor bovengenoemde proeven gebruikte grond was genomen, groeide de haver slecht. Half Juni waren er op sommige plekken witte punten aan de bladeren waarneembaar, waarschijnlijk ontstaan tengevolge van den wind en van de droogte. Een proef met kopersulfaat op deze plekken genomen gaf geen verbetering. Dat deze grond in staat is bij normale bemesting en watervoorziening een goede oogst voort te brengen, bleek wel uit de daarmede genomen potproeven.

Bij een bezoek aan Drente op 11 Maart 1925 werd waargenomen, dat op een ontginningsziek veld waarvan de daarop groeiende rogge voor een deel een overbemesting had gekregen met kopersulfaat, berekend naar 50 K.G. per H.A., de stand van het behandelde stuk duidelijk slechter was dan van het niet behandelde. De rogge op het behandelde stuk had doode gele punten gekregen en was in groei achtergebleven. Later groeide de rogge echter op het behandelde stuk normaal, terwijl het niet behandelde deel ontginningsziek werd. Hieruit blijkt wel, dat dadelijk na het toedienen van het kopersulfaat dit een slechte uitwerking had. Uit de hier opgesomde feiten meen ik te mogen concluderen, dat de verbetering van de ontginningszieke planten tengevolge van kopersulfaat niet moet worden toegeschreven aan een directe stimuleerende werking van dit zout.

Welke is dan die werking wel?

Het is een bekend feit, dat de koperzouten van verschillende organische verbindingen zeer onoplosbaar zijn. Zoo zijn de koperzouten van de zuren der pyridine- en chinolinereeks en van de alifatische aminozuren gebruikt voor het identificeeren van deze verbindingen en zelfs is volgens BÖESEKEN ¹⁾ het chinolinezure koper onveranderd omkristalliseerbaar uit salpeterzuur.

Een verklaring voor de werking van het kopersulfaat op ontginningszieke gronden zou men naar ik meen zeer goed kunnen vinden door aan te nemen, dat de zwak zure organische verbinding, die de ontginningsziekte veroorzaakt, met koper een onoplosbaar zout vormt, waardoor ze niet meer door de planten kan worden opgenomen.

¹⁾ Recueil des travaux chimique des Pays Bas, 12, 253, 1893.

Toen door mij aan een gliedine-oplossing een zeer verdunde kopersulfaat-oplossing werd toegevoegd, bleek, dat na eenige dagen staan er zich een spoor van neerslag op den bodem van het reageerbuisje had afgezet, zoodat daardoor werkelijk een aanwijzing werd gekregen, dat de gliedine met kopersulfaat een zout vormt, dat nog meer onoplosbaar is dan de gliedine zelf.

Het doen van zeer nauwkeurige proeven hieromtrent zal echter eerst kunnen geschieden, wanneer de gliedine in grootere hoeveelheden is verkregen. De zeer geringe oplosbaarheid van de gliedine in water maakt het doen van proeven op zich zelf reeds moeilijk.

Ook de vraag op welke wijze of de gliedine in de gliede gevormd wordt is de bestudeering zeker waard. Tevens moet men zich afvragen of ze nog in den bodem gevormd wordt, of dat ze er slechts met de gliede ingebracht is. Als zeker kan men aannemen, dat ze ontstaat bij het onder bepaalde omstandigheden ontleden van organisch materiaal afkomstig van verschillende tot gliede vergane planten. Waarschijnlijk zullen bacteriologische processen hierbij een groote rol spelen en het lijkt me van belang eens na te gaan, welke omzettingen of de in de ontginningszieke gronden naar verhouding in zoo groot aantal aanwezige schimmels tot stand kunnen brengen in de voor de bouwgronden zoo funeste gliede.

Vele vragen welke zich in verband met de in dit werk behandelde onderwerpen voordoen, wachten nog op een oplossing en zullen eerst door een nauwe samenwerking tusschen physioloog en microbioloog tot een nader inzicht kunnen worden gebracht.

Es wird gebeten auf Seite 147 Zeile 9 von oben
statt „indem sich das Saat nicht entwickelt;“ zu
lesen: indem Fruchtbildung ausbleibt;
und auf Seite 147 Zeile 13 statt „Das Saat“: Der
Samen.

KURZE ZUSAMMENFASSUNG.

Es wurden Untersuchungen angestellt nach der Art und den Ursachen der Krankheitserscheinungen an Pflanzen, die man mit dem Namen „Urbarmachungskrankheit“ bezeichnet. Diese Erscheinungen sind zuerst von ELEMA und später von HUDIG beschrieben worden.

Die Hauptkennzeichen dieser Krankheit sind für:

Getreidearten: Das schlaff werden der Pflanzen gegen Ende des Monats Mai und das weisz werden der Blattspitzen (Siehe Abbildung I). Später bilden die Pflanzen fortwährend neue Halme, indem sich das Saat nicht entwickelt; (Siehe Abbildung VI und VII).

Erbsen: Die Blätter werden allmählig mit gelben Flecken überzogen (Siehe Abbildung IX).

Das Saat entwickelt sich nicht in den übrigens gut entwickelten Schoten.

Es wurden Topfversuche angestellt mit elf scheinbar urbarmachungs-kranken Böden, um die Krankheitserscheinungen die darauf auftreten vergleichen zu können. Verglichen wurden sowohl die Erscheinungen bei Hafer als bei Erbsen.

Es stellte sich heraus dasz die Krankheitserscheinungen auf den verschiedenen Böden im groszen und ganzen übereinstimmten, und dasz Frostbeschädigung nicht die Ursache sein konnte.

Mit der Absicht Klarheit darüber zu erlangen, ob die Ursache der Urbarmachungskrankheit eine bakterielle sein konnte, wurde die Anzahl Mikroben in kranken und normalen Böden bestimmt.

Es wurde gefunden, dasz die Anzahl Mikroben in urbarmachungs-kranken Böden kleiner ist als in normalen gleichartigen Böden und dasz das Verhältnis Pilze: Mikroben in kranken Böden stets gröszer war als in normalen.

Eine normale Sterilisation macht urbarmachungs-kranke Böden nicht gesund, sodasz die Mikro-organismen nicht als die direkte Ursache der Krankheit angesehen werden dürfen.

Die Praktiker meinen dasz die Urbarmachungskrankheit auftritt an den Stellen wo sich eine gewisse Art schwarzen Moores (Glieder) befindet.

Diese Meinung ist durch Topfversuche vollkommen bestätigt worden.

Ein normaler Sandboden wurde mit einer 4 und 8 c.M. hohen Schicht Glieder bedeckt, die gut mit dem Boden vermischte wurde. Hierauf wurde Hafer gesät. Durch Vergleichung mit dem Wachstum des Hafers auf normalem Boden stellte sich heraus, dasz die „Glieder“ die Urbarmachungskrankheit verursacht.

Auch der Hafer der in reiner Gliede wuchs, war sehr krank. (Siehe Tafel 2 und 3).

Es wurde deshalb die „Glieder“ benutzt um die eigentliche Ursache der Krankheit ausfindig zu machen.

Durch Extraktion mit heissem Alkohol können zweierlei Art organische Stoffe aus der „Glieder“ abgeschieden werden, d.h.: Stoffe welche nach Abkühlung des Alkohols sich absetzen, und solche die in Lösung bleiben.

Ein der in Alkohol löslichen organischen Stoffe wurde kristallinisch abgeschieden (siehe die Kristallform, Abb. XIV).

Wenn nur einige Milligramme dieses Stoffes an gesunden Erbsen- und Haferpflanzen verabreicht werden, treten die Erscheinungen der Urbarmachungskrankheit auf. Wir nannten den Stoff „Gliederine“. Bei sehr kleinen Konzentrationen wirkt der Stoff stimulierend auf das Wachstum von Haferpflanzen.

Die Stoffe, die sich im Alkohol nach Abkühlung desselben absetzen, verursachten bei Hafer die Erscheinungen der Dörrfleckenkrankheit.

Auf verschiedenen kranken Böden wurde der Einfluss studiert einer Düngung mit Sand, Kalziumkarbonat, Kompost, einem Gemische von Stalldünger und Kompost, Stalldünger, Kupfersulfat, Mangansulfat, Kaliumpermanganat, Zinksulfat, Magnesiumsulfat und Eisensulfat. Es trat hervor, dass nur Kompost und Kupfersulfat imstande sind, den Boden wieder gesund zu machen.

Das Kupfersulfat wirkt am günstigsten bei einer Gabe von 50—100 K.G. pro H.A. Die günstigste wirkende Menge ist abhängig von der Intensität der Krankheit und wahrscheinlich vom Humusgehalt des Bodens.

Zinksulfat, Kaliumpermanganat, Magnesiumsulfat, Mangansulfat und Eisensulfat üben keine heilende Wirkung aus.

Die Besandung vermindert in geringem Masse die Urbarmachungskrankheit.

Stalldünger wirkte im allgemeinen nicht günstig.

Aus fortgesetzten Versuchen stellte sich heraus, dass auch im zweiten Jahre nach der Anwendung von Kompost oder Kupfersulfat, die Krankheit nicht auftritt.

Wie schon gesagt, trat durch normale Bodensterilisation die Urbarmachungskrankheit nur wenig zurück.

Da gefunden wurde, dass die Urbarmachungskrankheit verursacht wird durch einen organischen Stoff, der bei 100° C. langsam destilliert, wurden Versuche angestellt wobei kranke Böden im Dampfsterilisator längere Zeit auf 100° C. erhitzt wurden.

Nach einer 3 stündigen Erhitzung an je drei verschiedenen Tagen war ein leicht erkrankter Boden genesen, ein mittelkranker Boden war beinahe genesen, während auf einem sehr kranken Boden die Krankheitserscheinungen erst sehr spät auftraten.

Die Zeitdauer der Erhitzung, die das Unterbleiben der Krankheitserscheinungen zur Folge haben soll, hängt ab von der Intensität der Krankheit.

Weiter wurde untersucht ob die heilende Wirkung des Komposts den darin anwesenden Bakterien zugeschrieben werden muss. Dazu

wurde sterilisierten und nicht sterilisierten Böden steriler, nicht steriler und verbrannter Kompost zugesetzt. Es trat hervor, dass sowohl sterilisierter als verbrannter und geglühter Kompost hinsichtlich der genesenden Wirkung dem unbehandelten Kompost gleich stehen, sodass dieselbe nicht den im Kompost lebenden Bakterien zugeschrieben werden muss. Mit Sicherheit kann deshalb angenommen werden dass die anorganische Bestandteile des Komposts die totale Genesung hervorrufen können. Auch stellte sich heraus, dass der Kompost eine günstigere Wirkung hat, wenn der Boden während einiger Zeit einer Temperatur von 100°C . ausgesetzt wird.

Das Studium der Titrationskurven von Urbarmachungskranken Böden lernte, dass dieselbe keineswegs von den Titrationskurven normaler Böden abweichen.

Bei den Untersuchungen nach der Wurzelentwicklung der kranken Pflanzen wurde gefunden, dass die Pflanzen auch immer anfangen neue Wurzel zu machen, wenn sich wieder neue Halme bilden.

Weil durch diese Arbeit hervortrat, dass den im Boden vorkommenden organischen Stoffen, die daraus im Kristallzustande abgeschieden werden können, eine grosse Bedeutung zugeschrieben werden muss, wurde ein Ueberblick gegeben über die Untersuchungen von O. SCHREINER und seiner Mitarbeiter hinsichtlich der organischen Stoffen des Bodens.

Weiter wurden die Krankheitserscheinungen auf urbarmachungskranken Böden und auf Bleichsand miteinander verglichen. Obwohl eine grosse Uebereinstimmung hervortritt, sind sie doch nicht vollkommen identisch.

Die Unfruchtbarkeit des Bleichsandes ist nicht nur der geringen Menge von Pflanzennährstoffen zuzuschreiben, sondern auch den darin verfaszten organischen Stoffen, welche anormale Wachstumserscheinungen hervorrufen.

Kupfersulfat übt auf Bleichsande bisweilen einen günstigen Einfluss aus, in anderen Fällen dagegen unterbleibt derselbe gänzlich. Stalldünger hat hier bisweilen günstig gewirkt.

Man kan mit grosser Wahrscheinlichkeit darauf schlieszen, dass die heilende Wirkung des Kupfersulfats der Bildung einer unlöslichen Verbindung mit dem organischen Stoffe „Gliedine“ der die Urbarmachungskrankheit verursacht, zugeschrieben werden muss.