

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION GRONINGEN.

Een onderzoek naar de oorzaken en de bestrijding van het z.g.n. van den wortel gaan van Narcissen en Hyacinthen

DOOR

Dr. F. C. GERRETSEN, Dr. D. J. HISSINK, Ir. K. VOLKERSZ
en Dr. K. ZIJLSTRA.

(Ingezonden 31 Mei 1927).

INLEIDING.

Sinds eenige tientallen van jaren had men in de practijk geconstateerd, dat vaak narcissen op bepaalde plekken slecht groeiden en spoediger afstierven dan normaal het geval was. Zoolang het duidelijk inzicht in het ziektebeeld ontbrak, werd het optreden aan geheel verschillende oorzaken toegeschreven als verzuring, infectie, kwade grond etc. Vooral in de laatste jaren was het aantal zieke plekken in de narcissen zeer toegenomen, niet alleen schijnbaar doordat men meer aandacht aan het ziektebeeld begon te schenken, maar in het bijzonder door de sterke uitbreiding die de narcissencultuur onderging tengevolge van de gunstige financieele resultaten.

Het onderzoek, door het Phytopathologisch instituut te Wageningen verricht, ten einde na te gaan, in hoeverre men met een parasitaire ziekte te doen had, leverde geen positieve resultaten op, weshalve geadviseerd werd het onderzoek in de richting van chemische bodem-analyse voort te zetten.

Aanvankelijk meende men eenige aanwijzingen te vinden, dat inderdaad de oorzaak gezocht moest worden in den bodem: in den grond afkomstig van een enkele zieke plek werd nitriet aangetoond en het advies luidde: „ontwateren, goed bewerken en bekalken". Een later onderzoek gaf als resultaat een abnormale verhouding tusschen humuszuren in de goede en slechte plekken, zoodat ook hier het advies op bekalking neerkwam. Ondertusschen was in 1921 door den Rijkstuinbouwconsulent te Lisse bij het Rijkslandbouwproefstation te Groningen

2098762

een onderzoek aanhangig gemaakt betreffende het verband tusschen de bollencultures en verschillende grondsoorten, wat tevens een aanleiding was om ook aan de zieke plekken in de narcissen speciale aandacht te wijden, in het bijzonder langs de richtlijnen van pH, kalkgehalte en bekalking, vooral ook omdat de practici, wanneer iets dergelijks in de hyacinthen optrad, vaak bekalking toepasten.

Door dit onderzoek, dat verricht werd door de toenmalige Bodemkundige Afdeling van het Rijkslandbouwproefstation, werd positief aangetoond, dat de oorzaak van de ziekte onmogelijk kan liggen in de natuur- en scheikundige samenstelling van den grond en dat men dus in een andere richting zou moeten zoeken, weshalve in 1922 de hulp werd ingeroepen van de Botanische en Bacteriologische afdelingen van het Rijkslandbouwproefstation te Groningen.

Bij het bacteriologisch onderzoek van den grond bleek, dat het verloop van de nitrificatie in gronden, afkomstig van vijf verschillende tuinen geheel normaal verliep en dat er geen noemenswaardige verschillen optraden in nitrificatiesnelheid tusschen de zieke en gezonde plekken dezer tuinen. Zooals bekend, kan de nitrificatiesnelheid in een aantal gevallen eenige aanwijzingen geven omtrent een meer of minder gunstige bodemconditie. In dit geval trad steeds binnen 3 weken een sterke nitraatreactie op, zonder dat in dien tijd aantoonbare hoeveelheden nitriet gevormd waren. Hierdoor was het onwaarschijnlijk, dat nitrietvorming voor de directe of indirecte oorzaak van het verschijnsel moest worden gehouden.

Van andere zijde heeft men de oorzaak gezocht in de aanwezigheid van sulfiden tengevolge van bacteriologische reductieprocessen. ¹⁾ Ook deze veronderstelling bleek onhoudbaar, daar de ziekte op tal van plaatsen voorkwam, waar de condities voor het optreden van deze reductieverschijnselen geheel afwezig waren en waar dan ook geen sulfiden aantoonbaar bleken.

Naarmate men meer op de verschijnselen ging letten, trachtte men het euvel met verschillende middelen te bestrijden. Een van de meest gebruikelijke methoden was wel het zgn. *delven*, waarbij de grond tot op drie steek (= ± 75 cm.) werd omgewerkt, zoodanig, dat de bovengrond onder en de ondergrond boven kwam. Dit was alleen daàr mogelijk, waar in den ondergrond geen veen of zware klei voorkwam en gaf inderdaad in het eerste jaar vaak een meer of minder belangrijke verbetering. Dit was echter zelden blijvend en vaak ook slechts schijn, omdat men op die plekken het tweede jaar een ander gewas ging telen, terwijl dan later bleek, dat de plek toch weer te voorschijn kwam, wanneer de grond weer voor de narcissencultuur in gebruik genomen werd.

Ook paste men in de practijk nogal vaak bekalking toe, soms met eenig resultaat, doch het meest waarschijnlijk is, dat in die gevallen

1) O. DE WIT. Weekblad voor Bloembollencultuur, 25 Januari 1924, blz. 264.

het resultaat te wijten was aan de intensievere grondbewerking, die bijna steeds met die bekalking gepaard ging.

In enkele gevallen heeft men den grond ook wel zgn. „uitgevaren”, dat wil zeggen twee of drie steek uitgegraven en weggebracht en geheel door nieuwen goeden grond vervangen. Ook deze methode leverde geen blijvend succes en was bovendien uiterst kostbaar.

Doordat men langzamerhand steeds meer aandacht aan de ziekte was gaan schenken, was ten slotte ook het ziektebeeld duidelijker vastgesteld.

Ziektebeeld van het te velde staande gewas.

Op de zieke plekken ziet men vaak reeds bij het begin van den groei de planten achterblijven, doch in de meeste gevallen is dit niet sprekend, uitgezonderd wanneer de bollen pas het 2de jaar worden opgenomen, zooals bij *Narc. poeticus ornatus* vaak geschiedt. Dan zijn de plekken bij het begin van den groei in het 2de jaar en zelfs reeds bij het opkomen duidelijk waar te nemen. (Zie foto fig. *g.*)

Bij de eenjarige cultures ziet men de ziekte eerst duidelijk naar voren komen tegen het einde van den groei, in de periode der grootste verdamping. De planten staan lager en dunner in het kruid, de toppen der bladeren zijn geel en op de flink zieke plekken zijn vaak de meeste planten reeds afgestorven, terwijl de gezonde planten nog groen staan, waardoor in die periode de grens tusschen gezonden en zieken grond vrij scherp naar voren komt. Haalt men de zieke planten uit den grond, dan blijkt, dat het wortelstelsel grootendeels is afgestorven. Op doorsnede zijn de bollen volkomen gezond, terwijl meerdere, overigens gave, wortels dikwijls kleine bruine plekjes vertoonen. (Zie foto's fig. *b* en *c.*)

De ligging der plekken is willekeurig, soms midden in het land, soms aan den kant, nu eens in de laagte, dan weer op hogere plaatsen, zoodat men niet den indruk krijgt dat hiervoor eenige regel geldt. Wel komen de volgende jaren de bestaande plekken op dezelfde plaats weer terug en breiden zij zich geleidelijk uit, in den regel langzaam, bijv. in 1 à 2 jaar niet verder dan een meter, doch soms ook heel snel, waarschijnlijk in verband met het vast blijven staan van de narcissen, zooals bij *Ornatus*, waarbij zeer vaak betrekkelijk onbelangrijke plekjes van het eerste jaar zich in het tweede jaar onrustbarend vergroot hebben.

Meermalen is het, vooral in de laatste jaren, voorgekomen, dat in sommige tuinen de ziekte plotseling in vrij hevige mate optrad op plaatsen, waar men er vroeger nooit iets van gemerkt had, ook op gronden, die nieuw in cultuur genomen zijn, zoodat de oorzaak niet kan liggen in een zekere bodemmoetheid tengevolge van herhaalde cultuur van narcissen; toch werkt dit laatste het verschijnsel in de hand.

Hoewel het onderzoek zich aanvankelijk beperkte tot de narcissen, bleek al spoedig, dat dergelijke plekken ook in de hyacinthen voorkwamen, terwijl soms op dezelfde plaatsen waar de narcissen ziek werden, ook de hyacinthen van den wortel gingen. Het ziektebeeld is hier analoog aan dat van de narcissen. Wat betreft de gevoeligheid van de verschillende narcissen-soorten is gebleken, dat heel vatbaar is de geheele groep *Narc. poeticus* (en in 't bijzonder *ornatus*); verder ook *bicolor Victoria*, *Emperor* iets minder, *Glory of Leyden*, *Madame de Graaf*, *Ajax*, *Mad. Plemp*.

Bij de hyacinthen zijn het vooral de fijnwortelige soorten, die van de ziekte te lijden hebben, o.a. *Gertrude*, *Queen of the Pinks*, *Yellow Hammer*.

Tulpen hebben van deze ziekte waarschijnlijk weinig hinder.

De Schade.

De bollen van de zieke planten zijn in het algemeen volkomen gaaf, alleen het wortelstelsel is grootendeels afgestorven, terwijl er vaak een gewichtsafname te constateeren is in plaats van de normale toename.

Wanneer de bollen, afkomstig van zelfs flink zieke plekken, het volgende jaar in gezonden grond worden geplant, groeien ze uitstekend en leveren een normaal gewas, zoodat de ziekte niet aan den bol, doch geheel aan den grond gebonden is. Men heeft om die reden in sommige gevallen tuinen geheel verlaten, omdat de cultuur daar steeds mislukte, waartoe men slechts zelden overgaat, daar de oppervlakte, die voor de cultuur van bloembollen geschikt is, beperkt is.

Een indruk van den omvang der schade, welke door deze ziekte aan het gewas wordt toegebracht, krijgt men uit de volgende cijfers.

Bij den kweker *TANIS* werd geoogst van een gezond gedeelte van een tuin, beplant met *Narc. poeticus ornatus* per bed van $2\frac{1}{2}$ R.R.

47,2 45,4 en 47,1 K.G. = gem. 46,6 K.G.

van het zieke perceel daarentegen

9,1 8,3 en 9,4 K.G. = gem. 8,9 K.G.

Bij den kweker *VERDEGAAL* was de opbrengst van *Narc. Victoria* van de gezonde bedden (van 3 R.R. lengte) 64 à 70 K.G., van de zieke bedden gemiddeld 26 K.G., waarbij nog moet worden opgemerkt, dat de bedden niet egaal ziek waren, in welk geval de opbrengst op niet meer dan 18 à 20 K.G. geschat werd.

De financieele schade is natuurlijk afhankelijk van de marktprijzen; bij een sterk zieke plek en de in 1925 geldende (vrij hooge) prijzen bedroeg bij de hyacinthen de schade per bed ongeveer f 60—f 70. Bij één firma bedroeg de schade in de narcissen van 135 zieke bedden f 4725. Gezien het feit, dat deze plekken vrij veelvuldig voorkomen, kan men zeker zijn, dat de schade, welke er door veroorzaakt wordt,

zeer belangrijk is, niet alleen door de geringere opbrengst aan bollen, maar ook, omdat dergelijke gronden verder voor de cultuur van verschillende bolgewassen ongeschikt zijn.

Waar met het mislukken van zelfs enkele bedden vaak groote bedragen gemoeid zijn, is het te begrijpen, dat bij de bestrijding van deze ziekte zelfs een betrekkelijk kostbare behandeling van den grond nog rendabel kan zijn en men hierdoor in de gelegenheid is om middelen toe te passen, die voor geen andere cultuur in aanmerking zouden komen.

Oriënteerend onderzoek.

Waar het alzo den schijn had, dat het wortelstelsel van de plant het ergst van de ziekte te lijden had, lag het voor de hand het wortelstelsel der zieke plant aan een nauwkeurig onderzoek te onderwerpen, hetgeen door de Botanische afdeeling van het Rijkslandbouwproefstation ter hand genomen werd.

Dit microscopisch-anatomisch onderzoek, waarover aanstonds nadere bijzonderheden, wees in de richting van een schimmelinfectie; de vraag of deze infectie de primaire oorzaak van de ziekte was of wel een begeleidend verschijnsel tengevolge van een verzwakking van het plantenorganisme onder invloed van ongunstige uitwendige factoren, is hiermede niet opgelost. Positieve aanwijzingen hieromtrent kunnen op tweeërlei wijze verkregen worden, nl. door de isolatie van de schimmel en geslaagde infectieproeven, en door in den zieken grond alle eventueel aanwezige microben te dooden en na te gaan, of de daarna geplante bollen al dan niet gezond blijven.

Daar het ons voorkomt, dat de eerstgenoemde werkwijze meer ligt op den weg van den phytopathologischen dienst, en bovendien het isoleeren van de schimmel groote moeilijkheden opleverde, hebben wij in de eerste plaats het steriliseeren en desinfecteeren van den grond toegepast, zoowel door warmte als met behulp van chemische stoffen, welk onderzoek door de Bacteriologische afdeeling ter hand werd genomen in samenwerking met de Botanische afdeeling en den Rijks-tuinbouwconsulent te Lisse. ¹⁾

Het meest overtuigende zou in dit geval een proef zijn, waarbij geen chemicaliën aan den grond werden toegevoegd, doch de grond eenvoudig met stoom gesteriliseerd werd. Voor dat doel werd een hoeveelheid grond, afkomstig van een ziek perceel te Lisse, op verschillende temperaturen door stoom onder druk gesteriliseerd. ²⁾

1) In ruime mate hebben wij hierbij medewerking ondervonden van de HH. W. F. A. GRIMME, Drs. M. A. J. GOEDEWAAGEN, B. DONK en Dr. J. SACK, waarvoor wij ook hierbij onzen dank betuigen.

2) De resultaten van enkele analoge proeven, na gemeenschappelijk overleg, door Dr. E. v. SLOGTEREN genomen, zijn nimmer in ons bezit gekomen.

Om te constateeren of de grond eventueel hierdoor in een abnormale conditie kwam, werd ook een partij gezonde grond gesteriliseerd, terwijl alles vergeleken werd met ongesteeliseerde grond, zoowel ziek als gezond. De proeven werden gedaan aan de Rijkstuinbouwschool te Lisse, waarbij de grond in zgn. Grèsbuizen van 70 c.M. lengte en 20 c.M. diameter werd gebracht, welke buizen in den grond werden ingegraven.

Elke buis werd beplant met 5 even groote bollen van *Narcis poeticus ornatus*. Reeds na 1 jaar traden verrassende verschillen op. De bollen werden door een misverstand niet het 2de maar het 3de jaar geogost.

Wijze van behandeling.	Oogstgewicht van 20 bollen	
	zieke grond.	gezonde grond.
Onbehandeld	435 gr.	1230 gr.
Gesteriliseerd op 100°	1148 „	1380 „
id. 120°	1352 „	1502 „
id. 135°	1146 „	1442 „

Het is duidelijk, dat door het steriliseeren de groeivoorwaarden voor de bollen in 't algemeen verbeterd zijn geworden, omdat ook de normale grond meer heeft opgebracht. Ook schijnt het, dat sterilisatie bij een te hooge temperatuur minder gunstig is dan bij iets lagere temperatuur. Zeer duidelijk echter blijkt het, dat de zieke grond, dank zij de sterilisatie, zoo goed als geheel normale opbrengst heeft gegeven, waarmee het zeer waarschijnlijk wordt, dat men hier inderdaad met een bodemorganisme te doen heeft. Het onderzoek is dan ook in deze richting voortgezet.

Voordat wij uitvoeriger ingaan op de onderzoeken inzake de grondinfectie, geven wij hier eerst een overzicht van het scheikundig en natuurkundig onderzoek van een aantal bollengronden en van het botanisch onderzoek der wortels van zieke narcissen.

§ 1. Het scheikundig en natuurkundig onderzoek van een aantal bollengronden.

In den zomer van 1921 werden in verschillende tuinen een aantal vlak bij elkander gelegen goede en slechte plekken bemonsterd. De gronden zijn onderzocht op koolzure kalk (CaCO_3), organische stof (gloeiverlies), uitwisselbare kalk (kalk in de organische stof) en zuur-

graad (pH). Bovendien werd een gedeelte van de grondmonsters op mechanische samenstelling onderzocht. ¹⁾

Hieronder volgen nog eenige gegevens, aan het schrijven van den Rijkstuinbouwconsulent van 25 Augustus 1921 ontleend:

De tuin A te Sassenheim werd in het voorjaar van 1920 bemest met 1 kruiwagen koemest per vierkante Rijnl. Roe, en beteeld met heereboonen, die een goed gewas opleverden. Najaar 1920 werden er zonder verdere bemesting narcissen op geplant. In 1918 en 1919 is niet bemest en beteeld met narcissen, beide jaren een best gewas. De ziekte heeft zich dit voorjaar (1921) op dien tuin voor het eerst geopenbaard: vroeg afsterven, bruine wortels.

Het terrein van den tuin C te Noordwijkerhout is in 1909 en 1910 opgehoogd met $1\frac{1}{2}$ M³. duinzand per vierkante Rijnl. Roe. Hoeveel er later nog is opgebracht, is niet precies meer bekend, doch totaal is op de R.R. ongeveer 2 M³. gekomen en het terrein 15 à 20 c.M. opgehoogd.

Betreffende het terrein van tuin E te Noordwijkerhout kunnen nog de volgende gegevens verstrekt worden: vóór \pm 20 jaren was het bosch, zandgrond, enkele malen bezand met kalkarm zand. Ondergrond tot den waterspiegel: veen. Hoogteligging \pm 60 c.M. boven den waterstand; afwatering voldoende (draineerbuizen). Vruchtwisseling driejarig, n.l. narcissen, geen bolgewas (erwten, boonen), tulpen; dan weer narcissen, enz. De narcissen waren in October 1920 bemest met 1 K.G. patentkali per vierkante R.R. en 1 Januari 1921 nog $\frac{1}{2}$ K.G. zwavelzure ammoniak. Het gedeelte, beplant met Victoria, najaar 1920 ook nog $\frac{1}{2}$ K.G. slakkenmeel. De ziekte heeft zich dit jaar voor 't eerst geopenbaard. De groote zieke plek in de „Victoria" houdt op bij het hoofdpad; aan den anderen kant hiervan zijn de Emperors gezond.

Tuin B bevatte geen zieke plekken. De grond van dezen tuin werd in het onderzoek opgenomen, omdat zich hier op sterk zuren grond (pH = 4) prachtige narcissen van Sion ontwikkelden.

De resultaten van het onderzoek zijn in tabel I opgenomen.

1) Voor de methoden van grondonderzoek wordt verwezen naar de verhandelingen, die reeds in deze Verslagen verschenen zijn. De methode van het mechanisch grondonderzoek is in N^o. XXXI (1926) beschreven. Hier zij nog het volgende opgemerkt. ATTERBERG heeft als grenzen voor zijne fractie's de volgende waarden aangenomen (diameter in duizendste millimeters): 2 — 20 — 200 — 2000; dat wil dus zeggen, dat de deeltjes van fractie I kleiner zijn dan 0,002 millimeter; die van fractie II liggen tusschen 0,002—0,02 millimeter; enz. Berekent men evenwel deze fractie's uit de formule van STOKES (zie Verslagen XXXI, blz. 285 en verder 313), dan vindt men de grenzen: 2 — 16 — 76 — 2000. Onder klei wordt nu de som van fractie I + II verstaan, dat zijn dus de deeltjes kleiner dan 0,016 millimeter diameter (of volgens ATTERBERG 0,020 millimeter). Op het Bodemkundig Congres te Washington in 1927 zal getracht worden, deze zaak definitief te regelen.

TABEL I.

Plaats van herkomst.	Grondmonster N ^o . B.	Stand der Narcissen.	Diepte in cM. onder maai-veld.	Gehalten in procenten op droge stof aan			Gehalten aan kalk in procenten op organische stof = K (humus).	Zuurgraad van den grond = pH.	Mechanische samenstelling.		
				Koolzure kalk (CaCO ₃).	Organische stof.	Uitwisselbare kalk (CaO).			Klei, fractie I + II.	Waterhoudend zand, fractie III.	Waterdoorlatend zand, fractie IV.
Tuin A, Sassenheim.	960	Ziek.	0—15	0.0	1.0	0.006	0.6	4.6	0.7	10.8	87.5
	961		15—40	0.0	1.0	0.005	0.5	5.1	0.8	13.5	84.7
	962	Gezond.	0—15	0.0	1.1	0.004	0.4	4.6	0.8	11.1	87.0
	963		15—40	0.0	1.0	0.003	0.3	5.1	1.2	12.1	85.7
Tuin B, Sassenheim.	964	Gezond.	0—20	0.0	4.8	0.025	0.5	4.0	18.4	15.4	61.4
	965		20—40	0.0	5.4	0.040	0.8	4.1	22.2	16.7	55.7
Tuin C, Noordwijkenhout.	966	Ziek.	0—20	1.6	2.3	0.161	6.9	7.4	0.3	10.4	85.4
	967		20—40	1.8	1.6	0.130	8.3	7.6	0.7	11.9	84.0
	968	Gezond.	0—20	1.6	2.4	0.158	6.7	7.4	0.3	12.1	83.6
	969		20—40	1.6	2.5	0.170	6.7	7.7	0.8	14.9	80.2
Tuin D, Lisse.	993	Ziek.	0—20	0.0	3.4	0.134	3.9	6.0	0.6	13.3	82.7
	994		20—40	0.0	2.6	0.093	3.6	5.4	1.1	13.8	82.5
	995	Ziek.	0—20	0.0	2.3	0.119	5.1	7.0	1.5	10.4	85.8
	996		20—40	0.0	2.2	0.016	0.7	4.7	—	—	—
	997	Gezond.	0—20	0.7	1.5	0.112	7.4	7.3			
	998		20—40	0.0	3.7	0.048	1.3	4.7			
Tuin E, Noordwijkenhout.	999	Ziek.	0—20	0.3	4.3	0.306	7.2	7.0	De overige monsters zijn niet op mechanische samenstelling onderzocht.		
	1000		20—40	0.4	4.4	0.327	7.4	7.1			
	1001	Ziek.	0—20	0.0	4.5	0.216	4.8	6.1			
	1002		20—40	0.0	4.6	0.203	4.4	5.8			
1003	Gezond.	0—20	0.0	3.7	0.201	5.5	6.8				
1004		20—40	0.0	3.3	0.212	6.4	6.8				
Tuin F, Oegstgeest.	1088	Ziek.	0—20	0.0	2.8	0.073	2.6	5.3			
	1089		20—40	0.0	2.5	0.094	3.8	5.6			
	1090	Gezond.	0—20	0.0	3.5	0.072	2.1	5.0			
	1091		20—40	0.0	3.6	0.102	2.9	5.2			

Uit de resultaten van tabel I blijkt, dat alle onderzochte gronden, met uitzondering van die van tuin B, tot het type behooren, waarin het waterdoorlatende zand (fractie IV) de hoofdrol speelt. Gemiddeld bevatten deze monsters ongeveer 85 % water doorlatend zand (fractie

IV), ongeveer 12 % waterhoudend zand (fractie III) en slechts zeer geringe hoeveelheden kleisubstantie (fractie I + II, deeltjes kleiner dan 0,016 millimeter diameter).

Slechts een zevental monsters bevatten geringe hoeveelheden koolzure kalk, van 0,3 % tot 1,8 % ⁽²⁾. Het gehalte aan organische stof ligt tusschen 1 % en 4,6 % in.

De uitwisselbare kalk is in deze zandige gronden practisch geheel als humuskalk aanwezig; alleen de monsters van tuin B bevatten nog eenige kleikalk. Men kan nu berekenen, hoeveel gram humuskalk per 100 gram organische stof voorkomt. Voor B 960 is dit $100 \times 0,006 : 1,0 = 0,6$. Deze grootheid wordt K (humus) genoemd. Er is enig verband tusschen deze K (humus)-waarde en den zuurgraad van den grond (pH). Bij zure pH's behooren in het algemeen lagere K (humus)-waarden; bij minder zure pH's in het algemeen hogere K (humus)-waarden. Zoo reageert de bovengrond B 995 neutraal (pH = 7,0); de K (humus) is hier 5,1. De ondergrond B 996 is vrij sterk zuur (pH = 4,7) en bezit slechts 0,7 gram CaO per 100 gram organische stof, dus K (humus) = 0,7.

Het grondonderzoek heeft geen verband tusschen het optreden van de ziekte eenerzijds en den zuurgraad van den grond (pH), de gehalten aan koolzure kalk en humus en de K (humus)-waarden anderzijds aan het licht gebracht. Gezonde en zieke planten worden zoowel op meer of minder sterk zure gronden, als op nagenoeg neutrale tot zwak alcalische gronden, naast elkander aangetroffen. Op den zuursten grond bleken zelfs de beste narcissen te groeien. Dit is in overeenstemming met de vrij algemeen heerschende meening, dat de meeste narcissen op neutraal tot zwak zuur reagerende gronden het best groeien, doch strijdig met het bekalken van de slechte plekken ter voorkoming van het van den wortel gaan. Wij komen op dit punt nog kort terug. Ook bij het mechanisch grondonderzoek kwamen geen verschillen tusschen zieke en gezonde plekken voor den dag. Met uitzondering van de gronden uit tuin B behooren alle onderzochte gronden tot het type der waterdoorlatende zanden; de 11 onderzochte zandmonsters hebben zelfs vrijwel geheel dezelfde mechanische samenstelling.

Verder grondonderzoek.

In den zomer van 1922 zijn een aantal monsters op vochtgehalte, nitrietreactie, koolzure kalk en reactie op zwavelwaterstof onderzocht. Het onderzoek vond plaats in de versche monsters, onmiddellijk na de monsterneming en wel door den analist A. DEKKER in het gebouw van de Tuinbouwschool te Lisse.

Op nitriet werd als volgt gereageerd. 100 gram grond werden in een cilinder met goed ingeslepen stop af en toe met gedestilleerd water geschud; 's avonds werd aluin toegevoegd, om de vloeistof te

²⁾ De gronden in tabel I, waarvan vermeld is, dat ze geen koolzure kalk bevatten, geven bij de koolzuurbepaling alle sporen koolzuur, overeenkomende met 0,1 % koolzure kalk of minder.

klaren en den volgenden morgen werd in een gedeelte van de heldere vloeistof op nitriet gereageerd. Gereageerd werd volgens de voorschriften van den Codex alimentarius, N^o. 3 (Water) 1914, blz. 105, met het reagens van GRIESS-ROMIJN. Slechts bij een viertal grondmonsters (N^o. 1136, 1149, 1155 en 1156) werd een zeer zwakke nitrietreactie waargenomen.

Op koolzure kalk werd alleen kwalitatief gereageerd; br. in tabel II beteekent, dat het monster met zoutzuur iets opbruiste; n beteekent, dat geen opbruisen werd waargenomen. Ook de pH is gemeten. Zooals uit tabel II blijkt, kunnen monsters, die met HCl iets opbruisen en dus een kleine hoeveelheid koolzure kalk bevatten, nog een zure pH geven. Dit is als volgt te verklaren. De koolzure kalk is in dit geval in den vorm van meer of minder grof schelpenmateriaal aanwezig. De

TABEL II.

Tuin te	N ^o . B	Stand van het gewas.	Diepte in c.m. onder maaiveld.	Gehalte aan water van den oorspronkelijken grond in %.	Zuurgraad = pH	Opbruisen met verdund zoutzuur.	Reactie op zwavelwaterstof (H ₂ S).	
Noordwijkerhout.	1136	Ziek	0—25	14.1	6.5	br	a	
	37		25—45	17.9	6.5	br	a	
	38		45—70	15.5	6.4	br	a	
		1139	Ziek	0—20	15.8	6.9	br.	a
		40		20—45	18.5	7.0	br.	a
		41		45—70	37.2	6.2	br. zwak	spoor
		1142	Gezond	0—20	13.2	6.3	br	a
		43		20—45	18.1	6.1	n	a
		44		45—75	31.3	5.8	n	a
Lisse.	1145	Gezond	5—22	11.0	5.0	n	a	
	1146	Ziek	5—22	11.2	5.2	n	a	
Haarlemmermeer-polder.	1147	Gezond	0—25	11.8	5.3	br.	a	
	48		25—54	47.9	5.6	n	a	
	49		54—75	64.4	3.5	n	a	
	50		75—95	50.1	7.6	br. flink	duidelijk	
	51		0—20	19.1	4.7	n	a	
		52	Ziek	20—37	24.0	4.9	br.	a
		53		37—69	49.7	5.4	n	a
		54		69—90	72.7	3.6	n	a
		55		0—16	30.9	5.0	br	spoortje
		56		16—36	33.7	4.7	br	a
Haarlemmermeer-polder.	57	Gezond	36—60	37.0	4.8	br	a	

organische stof in den grond reageert nog zuur, maar is eveneens in vrij groven toestand aanwezig. Beide stoffen, organische stof en koolzure kalk, kunnen blijkbaar niet in voldoende mate op elkander inwerken; er komt dus geen evenwicht tot stand. Bij de elektrische meting wordt de pH van de zure organische stof gemeten.

De reactie op zwavelwaterstof geschiedde door koken van den grond met verdund azijnzuur en reageeren met een loodacetaat-papierkje. Een a in tabel II beteekent, dat geen reactie op zwavelwaterstof werd waargenomen.

TABEL III.
Onderzoek op zwavelwaterstof en ferroverbindingen.

Gezonde plekken.			Zieke plekken.		
N ^o .	Toestand van den grond.	Ferro.	N ^o .	Toestand van den grond.	Ferro.
1	tdz	+	4	dz	+
2	knz	+	5	nz	+
3	knz	++	6	knz	+
7	dz	0	10	tdz	0
8	tdz	0	11	tdz	0
9	nz	0	12	knz	0
13	nz	+	16	knz	+++
14	knz	+++	17	nz	+++
15	nz	fl.	18	nz	+++
19	nz	+++	22	nz	+++
20	nz	+++	23	nz	+++
21	knz	+++	24	knz	++
25	d kl	0	28	d kl	+
26	n kl	0	29	n kl	+++
27	kn kl	0	30	kn kl	fl.
31	dz	+	34	tdz	+++
32	nz	+	35	nz	+++
33	knz	+	36	knz	+++
37	tdz	+++	40	dz	+++
38	nz	++	41	nz	++
39	knz	+++	42	knz	++
			43	dz	+
			44	dz	+
			45	knz	+

dz = droog zand; tdz = tamelijk droog zand; nz = nat zand; knz = kletsnat zand; d kl = droog kleiig; n kl = nat kleiig; kn kl = kletsnat kleiig.

0 = geen of nagenoeg geen ferroreactie; + = eenige verkleuring; ++ = duidelijke verkleuring; +++ = iets meer verkleuring; fl. = flinke verkleuring.

Het resultaat van dit onderzoek kan als volgt kort worden samengevat.

In de verschillende lagen van vlak bij elkander liggende zieke en gezonde plekken konden geen bepaalde verschillen in gehalte aan water worden waargenomen. Gezonde en zieke planten kwamen zowel op natte als op vrij droge gronden voor. Een zwakke nitrietreactie werd éénmaal in den bovengrond van een zieke plek (B 1136) en eveneens éénmaal in den bovengrond van een gezonde plek (B 1155) waargenomen; verder nog tweemaal in ondergronden van gezonde plekken (1149 en 1156). Zwavelwaterstof werd slechts éénmaal in een bovengrond waargenomen (B 1150, gezonde plek) en tweemaal in den ondergrond, resp. op een zieke en op een gezonde plek.

Verder blijkt uit de resultaten van tabel II nogmaals, dat er geen verband tusschen het gehalte aan koolzure kalk en de pH van de onderzochte gronden eenerzijds en het optreden van de ziekte anderzijds bestaat.

Verder onderzoek op zwavelwaterstof.

Nà het onderzoek van 1922 meenden wij geen verder natuur- en scheikundig grondonderzoek in verband met deze ziekte meer te moeten instellen, temeer niet, omdat onze pogingen, om de ziekte door eene behandeling van den grond met formaline te bestrijden succes hadden.

In het *Weekblad voor Bloembollencultuur* van 25 Januari 1924 (34ste Jaargang, N^o. 59) verscheen evenwel een artikel van den Heer O. DE WIT, leeraar aan de Rijksbloembollenschool te Lisse, over het van den wortel gaan van hyacinthen en narcissen. Een zeer uitvoerig onderzoek van een groot aantal grondmonsters had bij den Heer DE WIT de meening doen post vatten, dat het van den wortel gaan veroorzaakt werd door de aanwezigheid van sulfiden in den grond. Geheel zeker was de Heer DE WIT intusschen nog niet van zijn zaak, want op blz. 266 schreef hij: „Of de sulfiden de oorzaak zijn van het van den wortel gaan, weet ik niet met zekerheid, al heb ik een sterk vermoeden van wel”.

In verband met het onderzoek van den Heer DE WIT werden in Mei 1924 bij een bezoek van twee onzer met den Heer GRIMME aan onze proefvelden, een aantal grondmonsters genomen en wel van 7 gezonde plekken en van 7 vlak daarbij gelegen zieke plekken. Bovendien werd nog een achtste zieke plek bemonsterd. De bemonstering geschiedde met een monsterboor, telkens op elke plek op drie verschillende diepten. De nummers 1, 2 en 3 (zie tabel III) zijn dus drie steken van één gezonde plek; de nummers 4, 5 en 6 drie steken van de bijgelegen zieke plek. De monsters werden onmiddellijk in goed sluitende kleine fleschjes gebracht en zijn direct bij aankomst te

Groningen onderzocht. Alleen N°. 15 rook naar zwavelwaterstof en gaf een positieve reactie op sulfiden. Dit monster is toevallig afkomstig uit den ondergrond van een *gezonde* plek. Hier zij nog opgemerkt, dat monster N°. 30 een dargachtige laag was, die evenwel geen H_2S vertoonde.

In de azijnzuurextracten is op ferro gereageerd. Bovendien is van elk grondmonster de vochtigheidstoestand genoteerd. Deze gegevens zijn in tabel III opgenomen.

Het vermoeden van den Heer DE WIT, dat sulfiden in den grond de oorzaak van de ziekte zijn, wordt dus door de resultaten van het onderzoek niet bevestigd. Ook het optreden van een ferro-reactie blijkt niet met het optreden van de ziekte in verband te staan; evenmin is dit met het vochtgehalte van den grond het geval.

GEVOLGTREKKING.

Een verband tusschen het optreden van de ziekte, het zoogenaamde van den wortel gaan, eenerzijds en de natuurkundige en scheikundige samenstelling van de onderzochte gronden anderzijds is niet waargenomen.

Zoals reeds in den aanvang van deze Verhandeling werd medegedeeld, heerschte in het jaar 1921, toen het Rijkslandbouwproefstation met het grondonderzoek een aanvang maakte, vrij algemeen de meening, dat het optreden van de ziekte in verband zou staan met een zeer gering kalkgehalte in den grond. Bij ons bezoek in den zomer van 1921 bleek zelfs, dat vele kweekers van meening waren, dat een zure reactie van den grond in het algemeen schadelijk voor alle bollen was. Waar een zure reactie werd waargenomen, werd dan ook vrijwel geregeld eene kalkbemesting toegepast. Evenwel was het den kweekers bekend, dat sommige narcissoorten, zooals b.v. *Dubb. v. Sion*, *Golden Spur*, „gevoelig” waren voor een kalkbemesting.

Uit den aard der zaak komt men eenigszins onder den indruk van een dergelijke opvatting; vandaar ook onze verbazing, toen wij op onzen tocht in tuin B op sterk zuren grond de prachtigste narcissen zagen, die men zich denken kan. Op een aan den anderen kant van den weg gelegen perceel, dat aanvankelijk ook sterk zuur reageerde, had de eigenaar kalk gegeven, met minder goed resultaat voor de narcissen.

Bij ons bezoek aan dezen kweeker in 1922 deelde hij ons de volgende resultaten van een door hem genomen proef mede. In pot A werd de zure grond van tuin B gebracht; in pot B deze grond, goed met kalk vermengd. In beide potten werden bollen van tulpen en narcissen gebracht. In pot A ontwikkelden zich alleen de narcissen, in pot B alleen de tulpen.

In dit verband is ook het volgende onderzoek de vermelding waard.

In 1925 ontvingen wij van den Rijkstuinbouwconsulent te Lisse grondmonsters uit een kwekerij te Lisse van plaats en van plaatsen van een anderen akker, waar de Golden Spur het slecht deed, terwijl verschillende andere narcissensoorten daar goed groeiden. Met „slecht groeien” wordt hier niet „het van den wortel gaan” bedoeld, doch gewoon eene minder goede ontwikkeling. Tabel IV bevat de resultaten van het onderzoek.

TABEL IV.

Stand van het gewas.	N°. B.	Diepte in cm.	Gehalten in procenten op droge stof.					Kalk in procenten op organische stof = K (humus).	Zuurgraad van den grond = pH.
			CaCO ₃	organische stof.	uitwisselbare kalk.	stikstof (N)	phosphorzuur (P ₂ O ₅).		
goed	1989	0—20	0	2.7	0.153	0.10	0.099	5.6	6.5
	1990	20—40	0	2.7	0.081	0.10	0.096	3.0	5.8
slecht	1991	0—20	0.8	1.9	0.137	0.09	0.104	7.3	7.3
	1992	20—40	0.6	2.1	0.145	0.09	0.084	7.1	7.5

Ten slotte laten wij hier nog de resultaten volgen van het onderzoek van den grond van een drietal perceelen eerste klasse narcissenland te Lisse (zie Tabel V).

TABEL V.

N°. B.	Diepte in cm.	CaCO ₃ in procenten.	Zuurgraad = pH.
1106	0—20	0	5.0
1107	20—40	0	5.4
1108	0—20	0	5.6
1109	20—40	0	5.8
1110	0—20	0.2	6.2
1111	20—40	0.1	5.9

In verband met deze resultaten is een onderzoek naar de ontwikkeling van de verschillende bloembollengewassen en van de verschillende soorten van eenzelfde gewas in verband met het kalkgehalte en den zuurgraad van den grond wel gewenscht. ³⁾ Wil men dergelijke proeven op één en denzelfden grond nemen, en dezen grond daartoe met opklimmende hoeveelheden koolzure kalk bemesten, dan dient men wel te bedenken, dat de gegeven koolzure kalkbemesting niet direct in haar geheel op de organische stoffen in den grond zal inwerken. In het algemeen krijgt men het eerste jaar na de bekalking den volgenden toestand in den grond. Een gedeelte van de koolzure kalk zal op de organische stof hebben ingewerkt, tengevolge waarvan het kalkgehalte van de organische stof gestegen zal zijn, wat weer met eene stijging van de pH zal samengaan. De organische stof bevat dan meer kalk en reageert dientengevolge minder zuur. Een gedeelte van de koolzure kalk zal nog als zoodanig in den grond zijn achtergebleven, terwijl ook reeds een gedeelte van de koolzure kalk in dit eerste jaar door het regenwater uit den grond zal zijn uitgelooft. In de bollengronden, waarin de organische stof dikwerf vrij ongelijkmatig verdeeld voorkomt, zal men dus in het eerste jaar na de bekalking humus van uiteenlopend kalkgehalte en uiteenlopenden zuurgraad kunnen aantreffen en daarnaast nog stukjes CaCO_3 . De mogelijkheid bestaat nu, dat de plantenwortels de meer zure plekjes of de meer alcalische plekjes in den grond zullen opzoeken, al naargelang zij aan een meer zuur of een meer alcalisch milieu de voorkeur geven. Dit alles moge nog iets speculatiefs zijn, men zal er toch rekening mee dienen te houden en in allen gevalle zal men, vóór men zijn eigenlijke cultuurproeven gaat aanzetten, dienen na te gaan, wat het lot van de kalkbemesting geweest is.

§ 2. Het botanisch onderzoek der wortels van Narcissen.

Het onderzoek werd van botanische zijde aangevat in de verwachting, dat een nadere bestudeering van de organen der zieke planten wel een aanwijzing zou geven omtrent de ziekteoorzaak. De opmerkingen van de kweekers wezen ook reeds in die richting, evenals de verschijnselen in de bollenvelden.

In den tijd, dat de planten, na het bloeien, nog groen moeten staan, sterven ze op de slechte plekken af; de bladeren verwelken. De bollen der zieke planten kunnen gemakkelijk uit den grond worden getrokken,

³⁾ Een systematisch onderzoek van onze bollengronden ook op andere punten, zooals mechanische samenstelling, poriënvolume, doorlaatbaarheid voor water, capillariteit, humusgehalte, om de voornaamste factoren te noemen, ware wel gewenscht.

in tegenstelling met de gezonde planten, wier bollen met de talrijke, lange en sterke wortels zeer vast in den grond verankerd zijn. Trekt men dan een zieke plant uit den grond, dan vindt men geen of slechts enkele gave wortels aan den bol en voor het grootste deel slechts geheel of half vergane wortelstompen. Vandaar dan ook de naam „van den wortel gaan”, welken de praktijk aan deze ziekte heeft gegeven.

De verschijnselen, zooals ze zich op het veld voordoen, geven aanleiding tot de voorstelling, dat het te niet gaan der wortels het primaire is en dat tengevolge daarvan de bladeren verwelken. Het onderzoek leert trouwens ook, dat er noch in de bladeren, noch in den bol bepaalde afwijkingen te vinden zijn, waardoor het afsterven der bladeren zou kunnen worden verklaard.

De bollen van zieke planten, op goede bollengronden overgeplant, geven geen ziek gewas, tenminste niet in het eerste jaar, hoewel toch sommige bollen wel in de schijf gaan rotten.

De ziekte begint in de bollenvelden pleksgewijs op te treden, in kleine plekken van dikwijls nog geen vierkante meter oppervlakte. Jaarlijks breidt zulk een plek zich uit, zij het in wisselende mate. Dit is een verschijnsel, dat wel wijst op een zich in den grond uitbreidend ziekteverwekkend organisme.

Wat is er met het bloote oog aan de zieke wortels te zien? Gezonde wortels zijn helder wit. (Zie foto *a.*) Op slechte plekken in den grond echter ziet men al vroeg, soms reeds drie weken na het planten der bollen, dat de worteltoppen een bruine kleur aannemen. Spoedig ziet men ook, op eenigen afstand van den top, het wortellichaam wankleurig, grauwwachtig, worden, terwijl men daar ook fijne, bruine, hoogstens een paar millimeter lange, overlansgerichte streepjes op het worteloppervlak kan ontdekken. Dergelijke kleine bruine vlekjes komen vaak in wisselend aantal voor midden op den wortel, dikwijls reeds vrij dicht bij de bolschijf. Zij breiden zich geleidelijk uit, zoodat de wortel daar ter plaatse geheel bruin wordt en juist daar gemakkelijk afknapt bij het uit den grond halen. Zoo'n afgebroken wortel wekt dan den schijn alsof hij van den worteltop af is afgestorven. Sommige kweekers hadden dit reeds waargenomen.

Een verder gevorderd ziektestadium geeft gedeeltelijk afgestorven wortels te zien; de ondereinden zijn dan dood, de bovineinden echter meestal nog vrijwel gaaf en normaal van kleur, behoudens een aantal overlanssche gele of bruine streepjes van verschillende afmetingen: meestal ongeveer $\frac{1}{2}$ m.M. breed en 1 tot 10 m.M. lang. Op den, meestal vrij plotseligen, overgang van het zieke in het nog gezonde deel, breekt de wortel gemakkelijk af; geen wonder dus, dat de bol, bij een eenigszins gevorderd ziektestadium, gemakkelijk uit den grond kan worden getrokken. Het nog gave worteldeel vertoont op den overgang naar het zieke gedeelte dikwijls een duidelijke opzwellling, waarvan de tint ook niet meer geheel normaal is. (Zie de foto's *b* en *c.*)

De zieke worteldeelen bestaan in een vergevorderd stadium vrijwel alleen nog uit een huidje, gevormd door de opperhuid en de onmiddellijk daaronder gelegen cellaag; daarbinnen bevindt zich het overige wortelweefsel in verganen toestand.

Op zeer slechte plekken in de bollenvelden vindt men tenslotte omstreeks het midden van Mei aan de bollen geen enkelen gaven wortel meer, doch slechts nog stompjes, of ledige vliezen, bestaande uit de overgebleven, grauw verkleurde, beide buitenste cellagen.

Om nu de oorzaak van het „van den wortel gaan” op het spoor te komen, begonnen wij met in de eerste plaats jonge ziektestadiën te onderzoeken. Deze kan men reeds vrij spoedig, soms zelfs reeds enkele weken na het planten der bollen, aantreffen, zooals in het voorgaande ook reeds werd vermeld. Men vindt dan wortels van een paar c.M. lengte, met bruinen top, terwijl het wortellichaam hier en daar wankleurige, grauwachtinge tot bruinachtige plekken vertoont, hoewel de geheele wortel er overigens nog geheel gaaf uitziet. Gaat men dan den top mikroskopisch onderzoeken in dwarse en overlangsche doorsneden, dan ziet men, dat de celkernen van calyptra, epidermis en schors geelbruin getint zijn. In het centrum van den worteltop, den lateren centralen cylinder, zijn de kernen echter nauwelijks geelachtig. De kleur der kernen is het donkerst in de calyptra- en epidermiscellen en neemt geleidelijk af naar het centrum van den wortel toe. De celwanden zowel als het protoplasma zijn ongekleurd. Behalve deze kernverkleuring was er echter in de toppen niets bijzonders te vinden.

Anders is het evenwel gesteld met de wankleurige gedeelten van het wortellichaam. Bij nauwkeurige beschouwing van deze grauwachtinge of bruinachtige deelen bij zeer jonge wortels kan men meestal, soms echter met zeer veel moeite, een fijn, bruinachtig, overlangs gericht streepje onderscheiden. Pluist men zulk een verkleurd stukje wortellichaam met naalden uiteen, bij voorkeur in een druppel lactophenol, en bekijkt men het bij sterke vergrooting onder het mikroskoop, dan vindt men er geregeld schimmelhyphen in. Meestal zijn die hyphen buitengewoon dun en zeer moeilijk in ongekleurde preparaten te vinden. Door kleuring met Methylblau O, opgelost in melkzuur, of door aluinhaematoxyline van Ehrlich, zijn zij evenwel zeer goed zichtbaar te maken.

Zeer vaak vindt men de schimmel in het uitgeplozen weefsel het duidelijkst liggen in geelwandige cellen.

Voordat wij een beschrijving geven van hetgeen zich bij het afsterven in het inwendige van de wortels afspeelt, is het noodig, ons eerst een topographisch beeld van den inwendigen bouw te vormen. Ook zullen wij dan nog nader moeten ingaan op de bijzonderheden der cellen, waaruit de weefsels, welke voor ons van belang zijn, zijn samengesteld.

Wanneer wij een dwarse doorsnede maken van een flinken, krachtigen wortel van 1,64 m.M. dikte van *Narcissus bicolor* Victoria, dan kunnen wij daarin de volgende weefsels gemakkelijk onderscheiden

(zie fig. 1). Van buiten naar het midden gaande zien we eerst de opperhuid (epidermis), uit 1 laag van cellen bestaande en 20 à 30 μ dik. Onmiddellijk daarbinnen tegenaan ligt een duidelijk te onderscheiden, eveneens 1 cel dikke laag, de exodermis, ter dikte van 40 à 50 μ . Daarop volgt het schorsparenchym, een laag van vele cellen dik vormende; de dikte van deze laag bedraagt in ons voorbeeld 571 μ . Ze wordt naar binnen, dus naar het midden van den wortel, begrensd en afgesloten door de endodermis, die weer slechts 1 cel dik is en zich duidelijk afteekent. In het centrum van den wortel vinden wij ten slotte den centralen cylinder, of stele, die hier een diameter heeft van 260 μ .

De afmetingen verschillen natuurlijk, naarmate de wortel dikker of dunner is; doch ze worden hier opgegeven, om de verhouding van de weefsels ten opzichte van elkander aan te duiden.

Eenigszins andere verhoudingen tusschen de weefsels en ook andere afmetingen treffen we aan bij onderzoek van andere Narcisvariëteiten, maar in het wezen der zaak blijft de anatomische bouw vrijwel dezelfde.

Wij gaan nu over tot een korte beschrijving der cellen van epidermis, exodermis en schorsparenchym bij *Narcissus bicolor* Victoria.

Epidermiscellen: R 20 à 30 μ ; T 30 à 40 μ ; L 102 à 350 μ .¹⁾

Van onregelmatig prismatische tot cilindrische gedaante, met afgeronde uiteinden. Wand zeer dun, glad, kleurloos, verkurkt (reactie met KOH, Sudan III). Sommige cellen dragen een wortelhaar van ongev. 30 μ dikte. Cellen vast aaneengesloten. Geen inhoud of hoogstens een klein restje van afgestorven protoplasma.

Exodermiscellen: er zijn 2 soorten te onderscheiden, nl. lange en korte.

a. Lange cellen: R 40 à 50 μ ; T 40 à 50 μ ; L 150 à 210 μ . Vrijwel cilindrisch met bijna rechte, soms echter scheefstaande eindvlakken. Wand zeer dun, ongev. 1 μ , glad; alleen de radiale lengtewanden fijn geplooid of eigenlijk gegolfd, met ongeveer 6 plooiën op de 50 μ ; zeer lichtgeel getint; verkurkt. Cellen vast aaneengesloten. Meest zonder inhoud, behalve soms een kernrest.

b. Korte cellen: R 35 à 40 μ ; T 25 à 30 μ ; L 40 à 50 μ . De gedaante nagenoeg een afgeknotte pyramide, waarvan de rechtehoekige of onregelmatig vierhoekige basis naar buiten, de top naar binnen gekeerd is. Wand dun, als bij de lange cellen; ook hier de radiale lengtewanden geplooid en eveneens zeer lichtgeel getint en verkurkt. Cellen zonder intercellulaire ruimten tusschen de lange exodermiscellen ingesloten.

1) R beteekent: in radiale richting; T: in tangentielle; L: in longitudinale richting.

Inhoud: wandstandig protoplasma in een ongeveer 2μ dikke laag. Celkern ovaal, 10 bij 12μ , soms ook wel onregelmatiger van vorm; zeer licht geel getint.

Schorsparenchymcellen: Van buiten naar het midden van de schorslaag neemt de celgrootte toe; daarna, tot aan de endodermis neemt de grootte weer af.

In de buitenste lagen: R $30 \text{ à } 60 \mu$; T $50 \text{ à } 70 \mu$; L $180 \text{ à } 400 \mu$.

In de middenlaag: R $60 \text{ à } 90 \mu$; T $70 \text{ à } 90 \mu$; L $310 \text{ à } 400 \mu$.

In de binnenste lagen: R $20 \text{ à } 50 \mu$; T $35 \text{ à } 50 \mu$; L $240 \text{ à } 400 \mu$.

De gedaante in het algemeen cilindervormig, met eenigszins toeloopende einden en meestal dwarsstaande eindvlakken; de cilindervormen in dwarse doorsnede echter ook wel een onregelmatigen vorm aannemen.

Wand zeer dun, niet meer dan 1μ ; kleurloos; onverkurkt; cellulose. Zeer kleine ronde tot eenigszins spleetvormige gewone stippels..

In de middenlaag der schors vrij groote intercellulaire ruimten in de dwarse doorsneden; hoofdzakelijk ruitvormig, b.v. met diagonalen van 40 en 50μ ; ook soms wel onregelmatig gevormde ruimten.

In de buitenlaag der schors de intercellularen zeer klein, meestal driehoekig.

In de binnenlagen der schors de intercellularen ook vrij groot en ruitvormig of driehoekig; hoewel niet zoo groot als in de middenlaag.

In overlangsche doorsneden de intercellulaire ruimten schaarsch en uiterst klein en driehoekig.

Celinhoud: een zeer dun laagje wandstandig protoplasma, waarin een langwerpige ronde kern, 12 bij 15μ , met 1 nucleolus; kleurloos. Enkele cellen nagenoeg geheel gevuld met raphiden; de kristalnaalden ongeveer 30μ lang en 1μ dik.

In het voorgaande werd reeds gezegd, dat in de wankleurige deelen van de jonge zieke wortels steeds een schimmel te vinden is. Wij willen nu iets meer van het verloop van de ziekte der wortels trachten te weten te komen en zoeken daarom verschillende stadiën van aantasting.

Het blijkt dan niet moeilijk te zijn, op vele schijnbaar nog geheel gave en gezonde wortels met een loupe zeer smalle, slechts een paar m.M. lange, overlangsche, bruine of oranjekeurigere streepjes te ontdekken. Het nader onderzoek daarvan leert, dat men daar te maken heeft met een zeer jonge infectie van den wortel door een schimmel. Het bruine streepje dankt namelijk zijn oorsprong hieraan, dat daar ter plaatse, onmiddellijk onder de laag, gevormd door epidermis en exodermis, in een overlangs gericht strookje de schorsparenchymcellen gedesorganiseerd zijn en dat de celwanden, die in een gezonden wortel geheel kleurloos zijn, geel of bruingeel zijn geworden. Maken

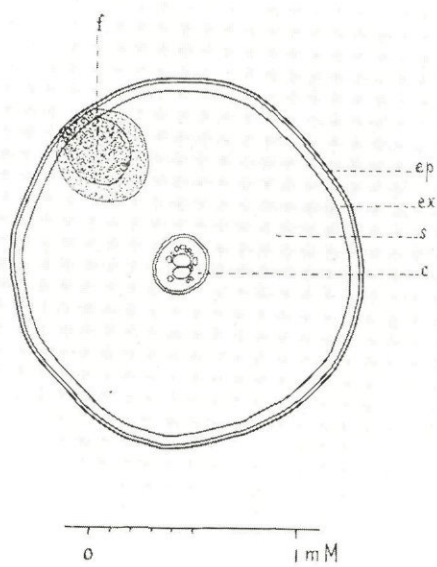
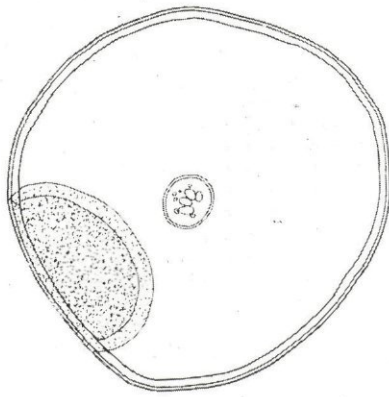


Fig. 1.



0 1 mm

Fig. 2.

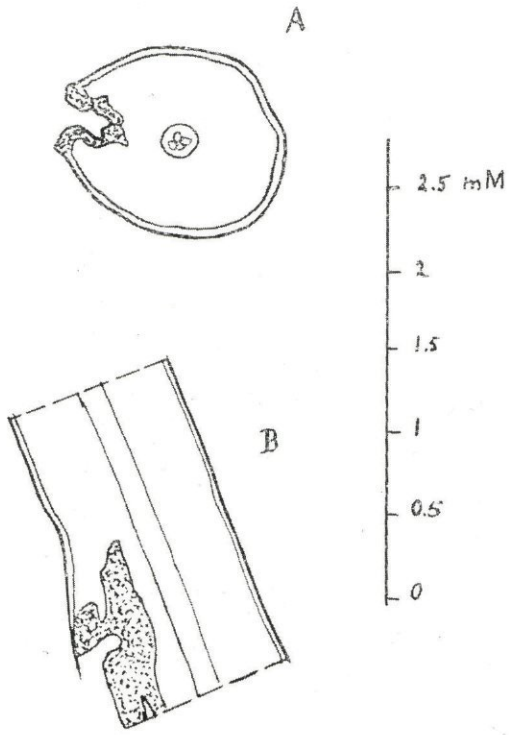


Fig. 3.

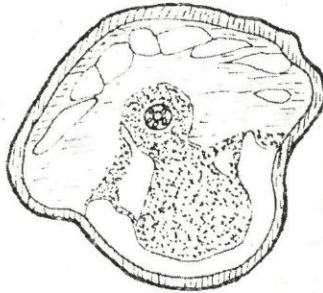
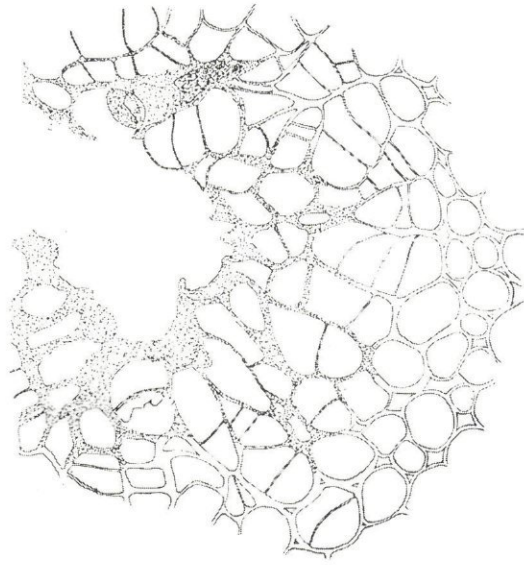


Fig. 4.



0 0.1 0.2 m.M.

Fig. 5.



0 0.05 0.10 0.15 m.M.

Fig. 6.

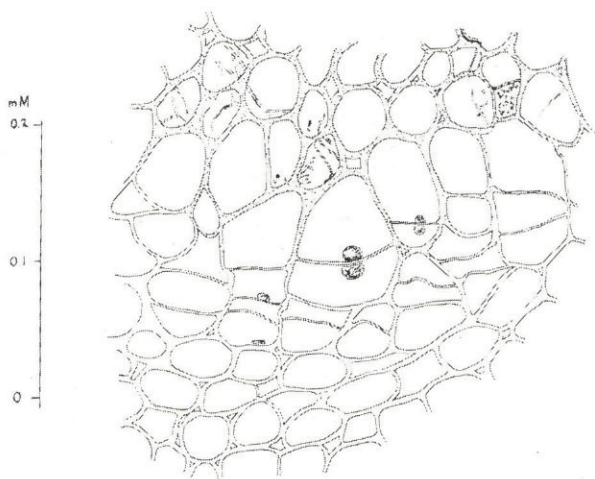


Fig. 7.

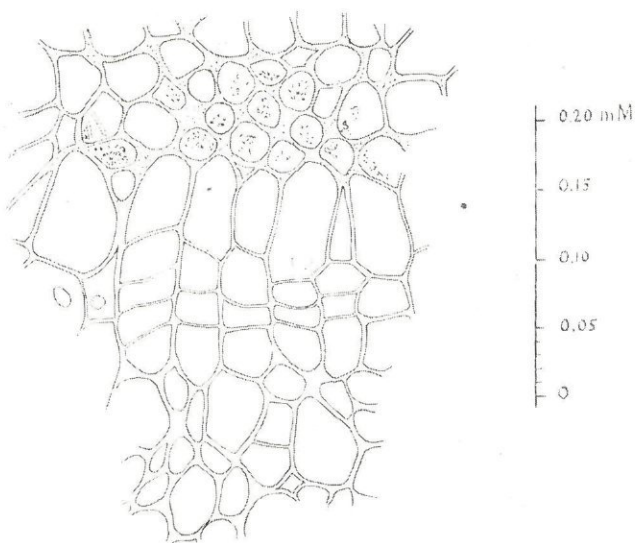


Fig. 8.

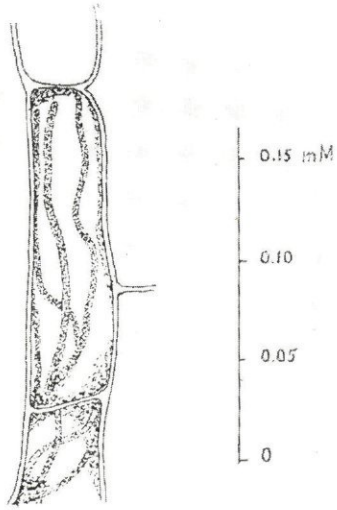


Fig. 9.

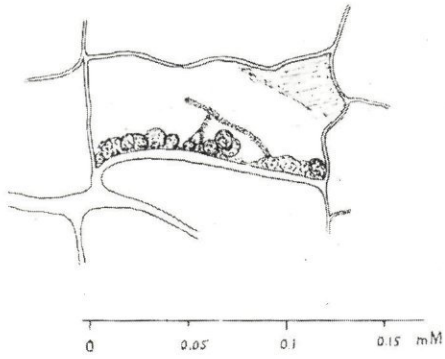


Fig. 10.

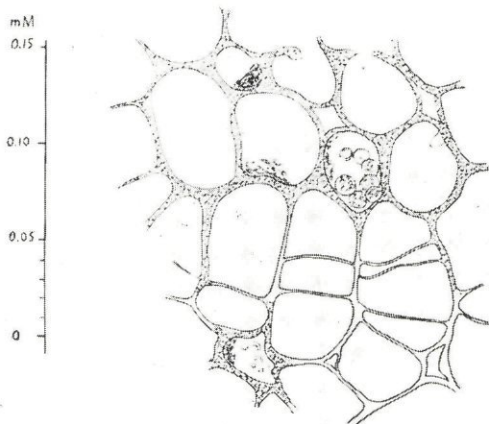


Fig. 11.

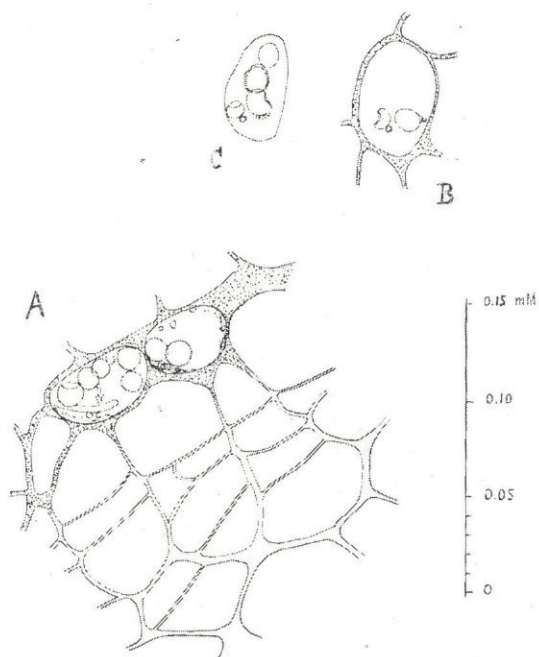


Fig. 12.

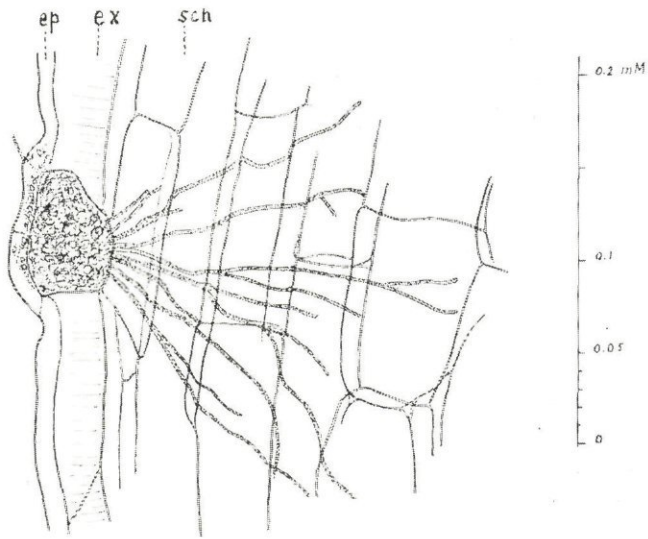


Fig. 13.

we hier een dwarse doorsnede door den wortel, tevens dwars door het gele streepje, dan vinden we iets als b.v. in figuur 1 f¹). In het buitenste schorsparenchym zien we een rond plekje geel gekleurd weefsel, onmiddellijk onder de exoderms gelegen (het dicht gestippelde in fig. 1) en omgeven door een kring van sterk vergroote, kleurlooze schorsparenchymcellen (het holler gestippelde), welke zich door dunne wanden in 2 tot 5 dochtercellen hebben verdeeld. De deelingswanden staan alle ongeveer loodrecht op den straal van het ronde gele plekje. In dezen ring van gedeelde schorsparenchymcellen hebben wij een wondkurkweefsel (wondperiderm) te zien, zooals in planten algemeen optreedt, waar wonden of zieke plekken van het aangrenzende gezonde weefsel moeten worden afgesloten. (Zie b.v. E. KÜSTER, „Pathologische Pflanzenanatomie“, 2. Aufl., pag. 104—115).

In het geel gekleurde weefsel treffen we nu steeds een schimmel aan.

Maken we dwarse doorsneden door bredere en langere strepen, die soms een weinig in het wortellichaam zijn ingezonken, of waar het wortellichaam tenminste een afplating vertoont, dan krijgen we een beeld te zien als b.v. in fig. 2. Het geelbruine weefsel is uitgebreider, zoowel in de diepte, als in de breedte, maar wordt ook hier omgeven door een kring van vergroote en gedeelde, kleurlooze schorsparenchymcellen en daardoor duidelijk van het aangrenzende, gewone schorsparenchym afgegrensd. Veelal zijn de epidermis en de exodermis nog geheel gaaf, en ziet men slechts in enkele cellen daarvan schimmelhyphen, of ook wel eens sporen. De epidermiscellen zijn gewoonlijk geheel vrij van schimmelhyphen, evenals de lange exodermiscellen. In de korte exodermiscellen evenwel treft men vaak buitengewoon duidelijke en krachtige hyphen aan; deze cellen, d.w.z. voor zoover ze boven een bruin streepje liggen, zijn dikwijls geheel volgepropt met hyphen; soms kan men er ook sporen in vinden.

In sommige gevallen ziet men, dat het gele wortelstreepje open is en dus feitelijk een spleetje in het wortellichaam vormt. In dwarse doorsneden zien wij in zulk een geval iets als in fig. 3 A; een spleet in het bruine, met schimmel doorwoekerde weefsel, welk laatste ook weer door wondperiderm van het nog gezonde deel van den wortel wordt gescheiden.

Figuur 3 B laat ons een overlansche doorsnede zien door hetzelfde wortelstreepje als in 3 A; men moet zich voorstellen, dat de dwarse doorsnede gesneden is van het ondereinde van B. Door de stippeling is in de figuur de uitbreiding van het gedesorganiseerde, geelwandige en schimmel bevattende schorsparenchymweefsel aangeduid.

Dergelijke doorsneden leeren, dat de schimmel zich in de lengterichting van den wortel sterker uitbreidt, dan in de dwarse richting, hetgeen waarschijnlijk een gevolg zal zijn van de aanwezigheid van de groote, evenwijdig aan de wortels verloopende intercellulaire ruimten tusschen de schorsparenchymcellen, in tegenstelling met de

1) Alle teekeningen zijn gemaakt naar mikroskopische preparaten van wortels van *Narcissus bicolor* Victoria.

uiterst kleine en schaarsche intercellulairen in dwarse richting. Veelal toch kan men de eerstgenoemde intercellulaire ruimten opgevuld zien met schimmelhyphen.

Evenals in dwarse doorsneden, zien we ook in de overlansche het met de schimmel geïnfecteerde weefsel aan de beide uiteinden door wondperiderm van het nog onaangetaste parenchym afgescheiden. Hier staan de deelingswanden in de peridermmoederzellen dwars gericht, dus ook weer loodrecht op de richting van den straal, dien men zich van het midden van het bruine streepje uitgaande kan denken. Het periderm ontstaat hier, doordat de lange parenchymcellen zich, nu zonder voorafgaanden sterken groei, eenvoudig door dwarswanden in eenige dochtercellen verdeelen.

Een nog verder voortgeschreden infectie is afgebeeld in fig. 4, weer een dwarse doorsnede voorstellende, op dezelfde schaal als fig. 3. De eene helft van het wortellichaam en bovendien de omgeving van den centralen cylinder is geheel gedesorganiseerd en door de schimmel doorwoerd, die ook doorgedrongen bleek te zijn in den centralen cylinder. De wortel, die aan deze zijde sterk is geschrompeld, heeft reeds zooveel geleden, dat ook het overige schorsparenchym stervende is en groote holten is gaan bevatten. Alleen de verkurkte epidermis en exodermis blijven een gesloten zak of buis vormen.

Zoo wordt tenslotte de geheele wortel door de schimmel vernietigd. Men vindt in vergevorderde ziektestadiën vaak nog wortels, waarvan alleen nog het basale gedeelte van een paar c.M. lengte in gezonden toestand verkeert; terwijl dit gezonde deel dan vrij plotseling overgaat in een totaal uitgeteerd gedeelte, slechts bestaande uit een gedesorganiseerde massa, ingesloten in de overblijfselen van de epidermis en exodermis. Op den overgang van het gezonde en zieke deel vindt men dan in het inwendige van den wortel veel schimmelhyphen, die in het gezonde deel doordringen tot aan de laag wondperiderm, waarmee ook dan nog door de Narcis beproefd wordt, het nog onaangetaste weefsel af te sluiten.

Wanneer de wortel eindelijk geheel vernietigd is, vindt men de schimmel nog over een korten afstand in de bolschijf doorgedrongen, waar zij plotseling eindigt, in de nabijheid van een wondperiderm.

Al zijn dus tenslotte ook alle wortels van den bol bij het rooien verdwenen, is het niet uitgesloten, dat de schimmel, bij het weer uitpoten van den bol, op de nieuwe groeiplaats wordt overgebracht.

Wij hebben in het voorgaande meegedeeld, hoe een jonge infectie zich als een overlansch bruin streepje kan voordoen, waarin zich soms een spleetvormige opening bevindt; een voorbeeld hiervan werd afgebeeld in fig. 3 A, bij zwakke vergrooing met behulp van het teekenprisma naar een dwarse doorsnede geteekend. Een afbeelding van deze zelfde infectieplaats werd bij sterke vergrooing vervaardigd (zie fig. 5), eveneens, zooals ook de verdere mikroskopische teekeningen, geheel natuurgetrouw, met behulp van het teekenprisma. Met een stippeling werd daarin aangegeven, welke celwanden geel gekleurd zijn en bovendien verkurkt. Dat zijn de wanden der cellen,

die door de schimmel, die hier niet in is aangegeven, doorwoekerd en gedesororganiseerd zijn. Om deze celgroep heen bevindt zich een boog van schorsparenchymcellen, welke zich eerst sterk hebben vergroot en daarna gedeeld door 1 tot 3 nagenoeg evenwijdige, zeer dunne wanden. Dat is het in het voorgaande besproken wondperiderm, of wondkurk. De celwanden hiervan zijn weliswaar kleurloos, maar toch verkurkt, hetgeen met kaliloog en met kleuring door Sudan III gemakkelijk kon worden aangetoond. Alleen de aan het normale schorsparenchym grenzende peridermwanden zijn meestal niet verkurkt.

Buiten den peridermboog vinden we normale schorsparenchymcellen, welker wanden soms echter eenigszins verdikt zijn.

In fig. 6, 7 en 8 zien we gedeelten van dwarse doorsneden door bruine streepjes zonder spleet van andere wortels, waarin zeer duidelijk gedeelten van hyphen zijn te zien; bovendien een gedeelte van het wondperiderm. Dwarscoupes zijn niet zeer geschikt, om goede beelden van de schimmel te verkrijgen, daar de hyphen bij voorkeur in de lengterichting van den wortel voortwoekeren; dientengevolge krijgt men in die doorsneden gewoonlijk slechts kromme uiteinden of zijtakken der hyphen te zien. De fig. 7 en 8 geven goede voorbeelden van een sterke wondperidermontwikkeling, en van de buitengewone grootte der moedercellen, in vergelijking met de normale schorsparenchymcellen.

De hyphen worden in het wortelweefsel in zeer uiteenlopende dikte aangetroffen; de dikste worden gewoonlijk gevonden in de korte exodermiscellen en in de buitenste schorsparenchymcellen; hier zijn ze vaak 4μ dik en grauwwachtig getint; elders veel dunner, n.l. 2μ of minder. De dikkere hyphen bezitten duidelijke dwarswanden; in de dunneren zijn deze soms niet te bespeuren. De dunste hyphen zijn soms moeilijk in de preparaten te vinden, ook al komen ze er veelvuldig in voor; door kleuring met aluin-haematoxyline volgens EHRlich zijn ze echter zeer goed zichtbaar te maken. In fig. 9 zien wij eenige hyphen in een schorsparenchymcel uit een overlangsche (radiale) doorsnede door een wortel.

In enkele gevallen werden sporen gevonden in schorsparenchymcellen; zie b.v. fig. 10, voorstellende een schorsparenchymcel uit een overlangsche doorsnede. Zoo vonden we ook in enkele preparaten verscheiden parenchymcellen, geheel gevuld met sporen; deze zijn bolrond, met een diameter van ongeveer 15μ , dunwandig, met een geelbruinen, korreligen inhoud. Fig. 11 geeft hiervan een voorbeeld; dit is een stuk van een dwarse doorsnede, waarin een deel van het geelwandige, met schimmel doorwoekerde weefsel en een gedeelte van het wondperiderm voorkomt; een der schorsparenchymcellen buiten het wondperiderm is ook reeds geïnfecteerd.

Verder vonden wij vele cellen met ledige sporenblazen, sommige ingevallen, andere echter nog bolrond; in sommige gevallen waren vele parenchymcellen hiermee volgepropt. Eenige van die ledige sporen zien we in fig. 12; behalve de uit geïnfecteerde cellen en wondparenchym bestaande celgroep (A), vinden we hier nog een cel (B)

afzonderlijk geteekend met 2 ledige sporenblazen en een dwarse doorsnede door een hyphe; bij diepere instelling van het mikroskoop op deze cel werd zichtbaar, wat binnen de enkelvoudige contour er naast werd geteekend (C), n.l. 4 ledige sporenblazen en een dwarse doorsnede door een hyphe.

Het is voor ons lang de vraag geweest, op welke wijze deze schimmel zich toegang verschafft tot het inwendige van den wortel. Op grond van waarnemingen bij zeer jonge infecties, die we ten slotte hebben gevonden, kunnen wij ook hieromtrent iets mededeelen.

Zooals in het voorgaande reeds werd opgemerkt, bevindt zich in sommige der korte exodermiscellen, welke het dichtst bij een bruin streepje zijn gelegen, een ophooping van krachtig ontwikkelde hyphen. Dit deed vermoeden, dat de schimmel wel langs dezen weg het wortellichaam zou kunnen binnendringen, te meer, daar de korte epidermiscellen door hun rijkdom aan protoplasma allicht goede voedingsbodems opleveren. Inderdaad vonden wij eindelijk ook een paar gevallen, waarin de infectie nog in zulk een jong stadium verkeerde, dat alleen nog maar een korte exodermiscel en de aangrenzende epidermiscellen de geelgetinte hyphen bevatten, terwijl van die exodermiscel een bundel jonge hyphen naar het schorsparenchym uitstraalde. In een geval, waarvan wij in fig. 13 een afbeelding geven, waren er wel een twintigtal hyphen te onderscheiden (niet alle geteekend), 2 à 3 μ dik, met tusschenschotten, en sommige vertakt. Waar ze parenchymcellen wanden treffen, buigen ze meestal onder een hoek van 90° om, loopen een klein eindje langs den wand en gaan er dan doorheen; waar ze langs den wand in tangenciale richting loopen, krijgt men ze in overlansche (radiale) wortelcoupes, waarvan fig. 13 een voorbeeld is, in optische dwarse doorsneden te zien. (In deze fig. beteekent ep. epidermis, ex. is de exodermis en sch. is het schorsparenchym).

De hyphen gaan in hoofdzaak rechtuit en de langste dringen door 5 à 6 cellen heen. Van een paar zijn de uiteinden een weinig opgezwollen tot ongeveer 4 μ , en hier schijnt de inhoud der hyphe iets sterker lichtbrekend, met zeer kleine, vacuoleachtige lichaampjes er in.

In de onmiddellijke nabijheid bevonden zich in hetzelfde preparaat nog 2 korte exodermiscellen, eveneens met uitstralende hyphen, maar in kleiner aantal.

Deze uitstralende hyphen waren hier blijkbaar pas in het schorsparenchym doorgedrongen, dat dan ook nog in het geheel geen verandering heeft ondergaan; er is nog geen geelkleuring en verkurking, noch vorming van wondperiderm te bespeuren.

Een nog jongere infectie werd in dezen zelfden wortel aangetroffen; uit een der korte exodermiscellen n.l. die met hyphen was gevuld, waren zes hyphen juist de aangrenzende schorsparenchymcel binnengedrongen; verder was het weefsel geheel vrij van schimmel.

De in het voorgaande beschreven verschijnselen, het optreden van de schimmel, de verbreidingswijze in het wortelweefsel en de reactie van den wortel op deze aantasting, werden steeds weer gevonden in

de zeer vele, door ons onderzochte gevallen van het „*van den wortel gaan*”, niet alleen bij *Narcissus bicolor Victoria*, maar ook bij *N. poeticus ornatus* en andere variëteiten, afkomstig uit de tuinen van vele verschillende bollenkwekers. Daarmede wordt het wel in hooge mate waarschijnlijk, dat de schimmel als de ziekteverwekker moet worden beschouwd. Het stricte bewijs zou intusschen pas geleverd zijn, wanneer de ziekte werd verwekt door reinkulturen van deze schimmel, bij uitsluiting van alle andere parasieten. Door groote moeilijkheden, aan het isoleeren van de schimmel verbonden, is deze proef op de som echter tot dusverre nog niet mogen gelukken.

Het „van den wortel gaan” is niet beperkt tot de *Narcissen*kultuur. Ook bij de *Hyacinthen* treedt deze kwaal op, en wel in niet mindere mate, dan bij de eerstgenoemde planten. Geheel analoge verschijnselen doen zich hier, blijkens door ons ingesteld onderzoek voor; alleen met dit verschil, dat het wondperiderm dikwijls ontbreekt. Het is alsof de *Hyacinth* nog minder bestand is tegen deze infectie dan de *Narcis*, en daardoor zóó snel door de hyphen wordt doorwoekerd en gedeseorganiseerd, dat de plant dikwijls geen gelegenheid heeft een poging te doen tot afsluiting van het aangetaste weefsel.

§ 3. De desinfectie van den grond en het bacteriologisch onderzoek van de werking der verschillende desinfectantia.

Voor de sterilisatie van den grond worden tal van middelen aangewend, waarvan wij noemen: carbolineum, kresol, phenol, chloorkresol, zwavelkoolstof, toluol, formaline, chloorkalk. Door ons werden gebruikt carbolineum, formaline, zwavelkoolstof, zwavel, chloorkalk, capriet, chloorwater en spulun.

Teneinde een voorloopigen indruk te krijgen van de desinfecteerende werking dezer stoffen werden aan hoeveelheden van 10 gr. grond de desinfectantia toegevoegd in toenemende sterkte en na een bepaalde inwerkingsduur van 20 uur nagegaan, hoeveel de bacteriën en schimmels in aantal achteruit gegaan waren. Alle bepalingen werden in 5-voud verricht. Een enkele maal kwam het voor, dat sommige platen geheel met schimmel overgroeid waren; deze platen werden dan niet meegeteld.

Voor de proef werd aan 10 gr. grond 2,5 c.c. van de desinfecteerende vloeistof toegevoegd, waarmee de grond juist geheel verzadigd was. Dit geldt niet voor de zwavelkoolstof, die door haar groote vluchtigheid ook in kleine hoeveelheden in alle poriën binnendringt. Na gedurende 20 uur in gesloten stopfleschjes met de desinfectantia in aanraking te zijn geweest, werd alles in een gesteriliseerde erlemeyer gespoeld met 50 c.c. H_2O , gedurende 5 minuten flink geschud en tot 10 000 maal verdund. Van de laatste verdunning werd 1 c.c. in een

steriele petrischaal gemengd met 10 c.c. van de voedingsagar, welke voor de bacteriën bestond uit K_2HPO_4 $\frac{1}{2}$ gr., glucose 10 gr., H_2O gedest. 1000, $MgSO_4$ 0,2 gr., albumine 0,25 gr. (opgelost in 0,1 n.NaOH); pH 6,8—7,0.

Voor schimmels werd de pH gebracht op 4,0 (een en ander volgens het uitstekend voorschrift van WAKSMAN, Soil Science, Bd. 19).

De resultaten vindt men in onderstaande tabel vereenigd.

TABEL VI.

Proef ter vergelijking van de werking van verschillende desinfectantia op grond.

Cijfers uitgedrukt in 1000-tallen bact. per gr. vochtige grond na 20 uur inwerking.

I. *Formaline.*

6 ‰	2 ‰	1 ‰	0.5 ‰	Blanco
20	30	30	30	2650
20	50	30	20	2600
10	20	—	90	2550
20	30	—	40	2730
0	—	—	—	2560
99.5%	98.5%	98.9%	93.3 ‰	

van het totaal aantal bacteriën werd door de behandeling gedood.

II. *Capriet.*

6 ‰	0.5 ‰	Blanco.
350	380	
210	600	
220	210	2650
190	—	
200	—	
91.2 ‰	85.0 ‰ gedood.	

III. *Carbolineum.*

3 ‰	1½ ‰	0.5 ‰	Blanco.
360	570	700	
390	480	870	
370	580	960	2650
430	590	—	
370	620	—	
85.5 ‰	78.6 ‰	68.2 ‰ gedood.	

IV. *Chloorwater* (bevattend 0,34 gr. chloor per 100 c.c.).

Onverdund.	4 × verdund.	10 × verdund.	Blanco.
520	690	1500	2650
470	800	1150	
590 } 568	680 } 632	1530 } 1393	
620	500	—	
640	490	—	
78.6 %	76.1 %	47.4 % gedood.	

V. *Zwavelkoolstof*.

0.1 cc	0.05 cc	0.02 cc	0.01 cc	Blanco.
140	450	1050	1330	2780
160	470	1040	1380	2700
290 } 200	460 } 477	1000 } 1108	1420 } 1485	— } 2740
220	480	1150	1700	—
190	510	1300	—	—
92.5 %	82.1 %	58.2 %	44.0 % gedood.	

Bij beschouwing van de bovenstaande resultaten blijkt, dat de formaline het best gewerkt heeft. Opmerkelijk is het geringe verschil in werking tusschen de 2 % en 0,5 % oplossing. De werking van het capriet staat hierbij ver ten achter en dit niettegenstaande door de firma BAYER wordt aangegeven, dat het reeds in een verdunde oplossing van 0,2 % sterk desinfecteerend werkt. Waarschijnlijk moet de oorzaak hiervan gezocht worden in de aanwezigheid van humusverbindingen in den grond, welke het vrijkomende chloor onmiddellijk binden. Hetzelfde geldt voor het chloorwater, dat tegen de verwachting in, bij een concentratie van ongeveer 0,3 % zeer onvoldoende desinfecteert, niettegenstaande men vindt opgegeven, dat chloor in een veel geringere concentratie reeds sterk desinfecteerend werkt. Ook de werking van carbolineum viel tegen.

Opmerkelijk is, dat de zwavelkoolstof, toegediend in een betrekkelijk zeer geringe hoeveelheid van 0,1—0,05 c.c. een belangrijk desinfecteerende werking vertoonde.

Bij de beoordeeling in hoeverre een desinfectiemiddel voor de praktijk voldoende zal, moet men in de eerste plaats naar een zoover mogelijk doorgevoerde desinfectie streven bij minimum onkosten.

Wanneer bijv. 90 % van de aanwezige bacteriën gedood zijn, dan zijn er nog 10 % over. Slechts wanneer de verhouding van het aantal ziekteverwekkers tot het aantal getelde bacteriën op zijn minst 1 : 10 is, is deze grond voldoende gedesinfecteerd. In de meeste gevallen zal men grootere zekerheid moeten hebben, wanneer men de ziekte niet binnen betrekkelijk korten tijd terug wil hebben.

De formaline met een desinfecteerende werking van 98,3 % bij een concentratie van 0,5 % was in dit verband het meest hoopvol, om welke reden de werking dezer stof aan een nauwkeuriger onderzoek werd onderworpen.

De verspreiding van formaline in den grond.

Om na te gaan op welke wijze de formaline in den grond doordrong, werden eenige proeven op de volgende wijze aangezet.

Van dun papier werd een cylinder gemaakt door het papier om een warm stuk ijzeren gaspijp te wikkelen en dit te paraffineeren. Deze cylinder, 50 c.M. lang, diameter 3 c.M., paste precies in een zinken cylinder, welke van boven en van onder van een dop was voorzien ter afsluiting, terwijl overlans een naad met overlapping was ten einde na afloop van de proef de zinken cylinder iets te kunnen openbuigen, waardoor de binnenste, met grond gevulde, papieren cylinder gemakkelijk er uit verwijderd kon worden. Gedurende de proef was de naad met een paar pennen gesloten.

De papieren cylinder werd nu met zandgrond, afkomstig van een narcissenperceel te Lisse, gevuld, de grond werd losjes aangedrukt, terwijl bovenop de formalineoplossing gedruppeld werd. Hiervoor werd gebruikt 30 c.c. van een 2,4 % oplossing (6 c.c. handelsformaline 40 % tot op 100 c.c. verdund); na verloop van den bepaalden tijd werd de proef afgebroken en de papieren cylinder met behulp van een veiligheidsmesje zoo nauwkeurig mogelijk gesneden in schijfjes van 3 c.M.

Elk schijfje werd gewogen (zonder papier), geworpen in een erlemeyer en hieraan toegevoegd 50 c.c. H_2O , goed geschud en afgecentrifugeerd. Van het centrifugaat werd 10 c.c. genomen ter bepaling van de formaline. Deze bepaling geschiedde volgens de gebruikelijke methode, waarbij aan de oplossing werd toegevoegd 40 c.c. $\frac{1}{10}$ n. Jodiumoplossing (opgelost in KJ) en dit met sterke loog alcalisch gemaakt tot lichtgele kleur, 10 min. gewacht, zuur gemaakt met 10 c.c. H_2SO_4 10 % en de overblijvende J_2 getitreerd met $Na_2S_2O_3$ $\frac{1}{10}$ normaal.

Deze methode gaf zoowel in zuivere oplossing als in grondextract overeenstemmende resultaten. Voor de kwalitatieve reactie werd gebruikt de proef, waarbij de te onderzoeken vloeistof met gelijke hoeveelheden van een 1 % peptonoplossing wordt vermengd en daaraan toegevoegd een weinig sterk zwavelzuur, waarin een spoor $FeCl_3$.

Al het zand, afkomstig van een schijfje van 3 c.M., werd op een filter gebracht, gedroogd en gewogen, zoodat dit bedrag, afgetrokken van het oorspronkelijk gewicht van het schijfje, het watergehalte aangaf, dat voor nauwkeurige berekening van de concentratie van de formaline en het bacteriëngehalte onmisbaar was.

TABEL VII.

Proef ter bepaling v. d. doordringing v. d. formaline in den grond.

1ste Proef, na 1 uur afgebroken.

Toegevoegd 30 cc. formaline-oplossing 2.4 % (= 6 % handelsformaline).

Diepte onder opp. in c.M.	Watergehalte v/d grond in %.	Gehalte aan forma- line in m.gr. per schijfje van 3 c.M.	% formaline in het grondwater.
0— 3	13.6	162.0	1.96
3— 6	12.9	163.8	2.26
6— 9	12.6	158.7	2.34
9—12	10.7	116	1.96
12—15	8.7	79.8	1.76
15—18	8.7	28.8	0.60
18—21	9.3	1.6	0.04
21—24	9.9	0.5	0.01

Wij zien dus, dat reeds na een uur, bij aanwending van deze hoeveelheden formaline tot op een diepte van 18 c.M. de concentratie van de formaline reeds zoodanig is, dat hiervan een effectieve steriliserende werking te verwachten is.

TABEL VIII.

2de Proef, na 6 uur afgebroken.

Toegevoegd 30 cc. formaline-oplossing 2.4 %.

Diepte onder opp. in c.M.	Watergehalte v/d grond in %.	Gehalte aan forma- line in m.gr. per schijfje van 3 c.M.	% formaline in het grondwater.
0— 3	4.7	56.1	2.12
3— 9	5.1	67.0	2.11
9—12	5.8	64.0	2.12
12—15	5.8	80.0	2.10
15—18	7.2	90.2	2.23
18—21	8.2	97.0	2.31
21—24	9.7	104.4	1.98
24—27	9.3	62.3	1.24
27—30	9.6	14.2	0.28
30—33	10.0	0.9	0.02
33—36	10.2	0.7	0.01

Hieruit blijkt, dat na 6 uur de formaline belangrijk dieper is doorgedrongen, zoodat tot op 27—30 c.M. onder de oppervlakte de desinfecteerende werking effectief moet wezen. Opmerkelijk is, dat blijkbaar de eindconcentratie in de verschillende lagen schommelt om ongev. 2,1 %.

TABEL IX.

3de Proef, na 24 uur afgebroken (30 c.c. formaline-opl. 2,4 %).

Diepte in c.M.	H ₂ O in %	m. gr. formaline aanwezig in dit schijfje v. 3 c.M.	% formaline in het grondwater.
0—3	4.1	46.6	2.16
3—6	5.2	51.8	1.91
6—9	6.0	70.0	2.25
9—12	6.5	79.3	2.34
12—15	7.3	87.1	2.26
15—18	7.8	96.0	2.92
18—21	8.2	102.8	2.29
21—24	8.6	95.9	2.11
24—27	8.9	66.4	1.36
27—30	8.7	14.6	0.32
30—33	8.3	0.0	0.00

Opmerkelijk is, dat onder de omstandigheden van deze proef klaarblijkelijk de toestand na 24 uur ongeveer dezelfde is als na 6 uur; ook hier is de formaline niet verder doorgedrongen dan tot op een diepte van 27 à 30 c.M.

In dit geval was de onderste dop op den cylinder gebleven, zoodat de mogelijkheid bestond, dat hierdoor een opstopping van het door de formalineoplossing verdrongen bodemwater zou zijn veroorzaakt, wat omgekeerd het wegzakken van de formaline weer nadeelig had kunnen beïnvloeden. Hierop wees o.a. het feit, dat het watergehalte van den grond op 45 c.M. 13 % bedroeg en op 48 c.M. 17½ %.

Daarom werd de 3de proef nog eens herhaald, doch zoodanig, dat het onderste deel van den met grond gevulden papieren cylinder uitmondde in een stopflesch met kwartsand.

TABEL X.

4de Proef, na 24 uur afgebroken (30 c.c. formaline-opl. 2,4 %).

Diepte in c.M.	% H ₂ O	m. gr. form.	% formaline in het grondwater.
0—3	3.8	42.2	2.2
3—6	3.6	43.5	2.4
6—9	3.9	47.6	2.4
9—12	4.1	42.2	2.2
12—15	4.0	49.1	2.3
15—18	4.1	45.0	2.2
18—21	4.1	48.0	2.1
21—24	4.2	47.1	2.3
27—30	5.0	56.0	2.2
30—33	5.7	65.2	2.2
33—36	6.3	72.1	2.2
36—39	6.5	64.4	2.0
39—42	7.0	51.8	1.4
42—45	7.5	24.6	0.6
45—48	7.5	5.0	0.1
48—51	8.3	0.00	0.00

In dit geval is dus de formaline doorgedrongen tot ongev. 45 c.M., dat is 12 c.M. dieper dan in de vorige proef. Het blijkt, dat inderdaad het hogere watergehalte van de onderste lagen de verspreiding van de formaline naar beneden heeft tegengewerkt. Dit kan een aanwijzing zijn, dat een te hooge grondwaterstand een ongunstigen invloed op het doordringen van de formaline in den bodem zou kunnen uitoefenen.

Het leek de moeite waard nu na te gaan of de hoeveelheid formaline te verminderen zou zijn, door den grond, nadat deze met formaline behandeld was, met water te overgieten. Het was n.l. gebleken, bij het onderzoek van een onzer betreffende de verspreiding van zwavelzure ammoniak in den grond, dat men door het toedienen van water na de behandeling met zwavelzure ammoniak een betrekkelijk scherpe grens houdt tusschen het water en de ammoniumsulfaatoplossing, in dien zin, dat men veel meer krijgt een verdringen van het ammoniumsulfaat naar dieper gelegen lagen met behoud van de oorspronkelijke concentratie, dan een menging met het opgegoten water en daaruit voortvloeiende verdunning. ¹⁾

De proef werd eerst gedaan met de oorspronkelijke hoeveelheid van 30 c.c. form. 2,4 % ter vergelijking met proef n^o. 1, pag. 329.

Een uur na de toevoeging van de formaline werd 30 c.c. water toegevoegd; om te voorkomen dat de diffusie het beeld zou vervagen, werd de proef na 2 uur afgebroken.

1) F. C. GERRETSEN, Nitrificatie en denitrificatie in tropische gronden, bldz. 55.

TABEL XI.

Invloed van de toevoeging van water op het doordringen van de formaline in den grond.

(Duur van de proef 2 uur.)

30 cc form. 2.4 ‰ plus 30 cc H ₂ O.				15 cc form. 2.4 ‰ plus 30 cc H ₂ O.		
Diepte in c.M.	‰ H ₂ O.	m.gr.form.	‰ formaline in het grondwater.	‰ H ₂ O.	m.gr.form.	‰ formaline in het grondwater.
0—3	10.8	1.8	0.03	8.4	2.12	0.05
3—6	12.8	0.8	0.01	9.8	2.86	0.05
6—9	13.7	1.0	0.02	10.4	3.00	0.05
9—12	10.8	7.8	0.14	9.5	2.86	0.06
12—15	9.9	50.0	0.89	9.3	5.52	0.11
15—18	9.5	89.0	1.74	8.7	32.9	0.68
18—21	9.6	101.7	2.1	9.3	82.6	1.70
21—24	10.2	124.0	2.2	8.7	100.0	2.20
24—27	10.0	114.9	2.2	9.1	96.0	1.97
27—30	9.9	98.0	1.9	9.3	43.2	0.88
30—33	9.9	72.1	1.3	9.5	3.26	0.07
33—36	10.1	24.5	0.5	9.8	1.74	0.03
36—39	10.2	3.3	0.06			

Vergelijken wij het eerste gedeelte van de tabel, waarbij dus 30 c.c. form. plus 30 c.c. H₂O werd toegevoegd, met de tabellen N^o. VII—X. waarbij alleen 30 c.c. formalineoplossing werd gebruikt, dan zien we, dat hier na 2 uur de formaline in een werkzame concentratie boven 0,5 ‰ is doorgedrongen tot ongev. 36 c.M. onder de oppervlakte, terwijl zonder water de diepte na 6 uur nog slechts 27 c.M. was.

Bij het gebruik van 15 c.c. formaline zien wij eveneens, dat de formaline in werkzame concentratie tot ongev. 33 c.M. is doorgedrongen, dus nu in 2 uur dieper is gekomen dan bij proef N^o. 2, Tabel VIII, waarbij bovendien de dubbele hoeveelheid werd gebruikt.

Het verschil is, dat de dikte van de laag, waarin de formaline in een werkzame concentratie voorkomt kleiner is, n.l. in tabel XI, 1 zich uitstrekt van 15—36 c.M., en in tabel XI, 2 van 18—30 c.M., terwijl deze bij de proef van tabel VIII 27 c.M. bedraagt.

Voor de desinfecteerende werking behoeft dit geen bezwaar te zijn, daar, wanneer het doorzakken van de formaline niet te snel gebeurt, de bacteriën en schimmels ondertusschen gedood zijn, zoodat deze proef inderdaad wijst op de mogelijkheid om de hoeveelheid desinfectans te verminderen, door een rationeel gebruik van water. Het voor-

deeligst zou dan zijn een dunne laag sterke formaline, die dan door den bodem heen zakt. In het volgende worden enkele bacteriologische telproeven meegedeeld, welke verricht zijn om dit punt nader te onderzoeken.

De desinfecteerende werking der formaline op den grond.

Teneinde na te gaan, op welke wijze de in den grond voorkomende bacteriën en schimmels door de verschillende desinfectiemiddelen beïnvloed worden, werd de grond, evenals bij de vorige proeven, in papieren hulzen binnen de zinken omhulsels gedaan. De desinfectantia werden boven op den grond gedruppeld en na verloop van den bepaalde tijd werd de proef afgebroken door met een steriel mesje de huls met den grond in schijffjes van 3 c.M. te snijden, de schijffjes nat te wegen, in 50 c.c. steriel water te werpen, 5 min. te schudden en hiervan verdunningen te maken, zoodanig, dat voor de bacteriën 10000 maal en voor de schimmels 5000 maal verdund werd. Het watergehalte van elk schijffje werd naderhand door weging bepaald; 1 c.c. van de laatste verdunning werd met 10 c.c. albumine-agar goed gemengd en, na een week bij 25 gr. te hebben gestaan, geteld. Cultures, die door schimmels overwoekerd waren, wat enkele malen voorkwam, werden niet meegeteld. Het aantal bacteriën is opgegeven per gr. drogen grond.

TABEL XII.

Telproef ter bepaling van de desinfecteerende werking der formaline.

c.M. onder opp.	H ₂ O %	conc. form. i. h. grondwater.	Aantal bact. per gram drogen grond overgebleven.	Gedood.
30 cc form. 2.4% 2 u. ingewerkt.				
0—3	21.7	2.18	282 000	94.4%
3—6	19.4	2.05	172 400	96.8
6—9	17.0	1.28	412 000	92.1
9—12	16.9	1.03	489 000	90.5
12—15	15.2	0.30	1 426 000	72.7
15—18	15.3	0.04	3 220 000	38.4
blanco	13.8	—	5 230 000	—
30 cc form. 2.4% 24 u. ingewerkt.				
0—3	12.6	2.11	30 300	99.4%
3—6	13.0	2.10	131 800	96.9
6—9	14.0	1.87	21 600	99.8
9—12	13.7	1.66	285 000	93.4
12—15	13.9	1.24	166 000	96.2
15—18	14.5	0.48	910 000	78.9
18—21	13.0	0.05	1 424 000	67.0
21—24	15.1	0.01	3 010 000	27.4
blanco	—	—	4 287 000	—

Telproef voor de bepaling van het aantal schimmels.

c.M. onder opp.	H ₂ O %	conc. form. i. h. grondwater.	Aantal schimmels per gr. drogen grond overgebleven.	Gedood.
30 cc form. 2 u. ingewerkt.				
0—3	24.6	1.93	19 820	76.0 ⁰ / ₀
3—6	19.7	2.25	21 600	73.8
6—9	16.7	1.39	30 300	63.2
9—12	17.2	0.65	—	— ¹⁾
12—15	16.6	0.004	53 800	34.9
15—18	16.1	0.01	73 600	10.8
18—21	16.1	0.00	82 500	—
30 cc form. 24 u. ingewerkt.				
0—3	12.6	2.10	6 990	95.0 ⁰ / ₀
3—6	13.0	2.10	7 780	94.6
6—9	14.0	1.88	23 700	83.9
9—12	13.7	1.66	12 800	91.0
12—15	13.9	1.24	13 600	90.5
15—18	14.5	0.48	26 100	82.2
18—21	13.0	0.05	57 900	60.3
21—24	15.1	0.01	146 400	—

Bij de beschouwing van deze cijfers ziet men, dat na 2 uur inwerking een desinfecteerende werking, waarbij 90 % van het totaal aanwezige bacteriën gedood werd, was te constateeren tot op een diepte van 12 c.M. Bij een langeren inwerkingsduur van 24 uur blijkt, dat die diepte, wat betreft de bacteriën, slechts met enkele c.M. is toegenomen. Men ziet, dat in tabel XII het percentage van de gedooide bacteriën tusschen 15—18 c.M. slechts 78,9 is. Wat betreft de schimmels, blijkt dat deze minder gevoelig zijn dan de bacteriën. Een eenigszins afdoende steriliseerende werking is binnen 2 uur niet bereikbaar. De invloed van een langeren duur der inwerking laat zich op de schimmels dan ook veel sterker merken.

Na 24 uur heeft men een desinfecteerende werking van 90,5 % tot op een diepte van 15 c.M. Waar hier betrekkelijk groote hoeveelheden formaline gebruikt zijn, is de diepte, waarop de formaline is doorgedrongen, vrij gering. En het lag voor de hand te probeeren om, gezien de resultaten in het vorige verkregen, de hoeveelheid formaline te verminderen en de inwerkingsdiepte te vergrooten door toevoeging van water.

De eerste proef werd aangezet met 15 c.c. formaline 2,4 %, welke een uur inwerkte, waarop nog eens 15 c.c. water werd toegevoegd. Nadat dit ook 1 uur had ingewerkt, werd de proef afgebroken. Het resultaat was, dat met de helft van de formaline een nagenoeg even sterke desinfecteerende werking werd verkregen. Dit was aanleiding om te trachten door het gebruik van nog meer water de formaline dieper te laten inwerken. Hiertoe werd, nadat 15 c.c. formaline 2 uur had ingewerkt, 30 c.c. water toegevoegd en de proef na totaal 24 uur te hebben gestaan, afgebroken. Het resultaat vindt men in tabel XIII.

1) Bepaling verloren gegaan.

TABEL XIII.

15 c.c. formaline-opl. 2,4 %; na 2 u. 30 c.c. H₂O. Duur proef 24 u.

Diepte in c.M.	H ₂ O %.	Aantal bacteriën overgebleven.	% Gedood.
0—3	11.9	47.200	98.6
3—6	12.4	32.800	98.8
6—9	12.0	57.500	98.2
9—12	12.5	66.200	98.0
12—15	12.3	50.900	98.3
15—18	12.6	67.800	97.9
18—21	13.4	23.600	99.2
21—24	13.5	31.200	98.8
24—27	13.6	75.800	97.4
27—30	13.9	820.000	74.0
30—33	14.6	2.670.000	15.3
blanco	14.3	3.060.000	—

Vergelijken wij dit resultaat met dat van 30 c.c. formaline na 24 uur in tabel XII, dan blijkt, dat hier met de helft van de hoeveelheid formaline een veel intensivere werking is verkregen. In tabel XII ziet men, dat op 18—21 c.M. slechts 67 % der bacteriën gedood is, op 21—24 c.M. niet meer dan 27 %, terwijl bij de laatste serie deze getallen resp. 99,2 en 98,8 % zijn. Dat hier de werking ondanks de geringe hoeveelheid formaline zich tot grotere diepte doet gelden, is een gevolg van het verschijnsel, dat de formalinelaag in een ongeveer onveranderde concentratie door het water door den grond wordt heen-geperst. Gezien het hiermee verkregen succes leek het wenschelijk om eenerzijds de hoeveelheid formaline nog te verminderen en anderzijds meer water toe te voegen. Voor dit doel werd op de gewone wijze 10 c.c. formaline 2,4 % gedruppeld op een buis met grond en na 2 uur inwerking 20 c.c. steriel water toegevoegd. Nogmaals 2 uur gewacht en weer 20 c.c. water toegevoegd, terwijl tenslotte de proef werd afgebroken 24 uur na de toevoeging van de formaline. Het resultaat is in onderstaande tabel weergegeven.

TABEL XIV.

10 c.c. formalineoplossing. Na 2 u. 20 c.c. H₂O, na 4 u. nogmaals 20 c.c. H₂O. Duur proef 24 uur.

Diepte in c.M.	H ₂ O %.	Conc. form in het grondwater.	Aantal bacteriën p. gr. drogen grond overgebl.	% Gedood.
0—3	12.9	0.05	39.400	99.1
3—6	13.5	0.15	149.000	96.7
6—9	14.0	0.04	—	— ¹⁾
9—12	14.0	0.09	103.200	97.6
12—15	14.1	0.25	74.000	98.5
15—18	13.9	0.52	78.800	98.1
18—21	14.1	0.70	104.400	97.7
21—24	13.9	0.86	130.000	97.0
24—27	14.6	0.39	131.000	97.0
27—30	14.7	0.06	1.238.000	70.7
30—33	15.2	—	3.060.000	27.8
blanco	15.4	—	4.240.000	—

1) Bepaling verloren gegaan.

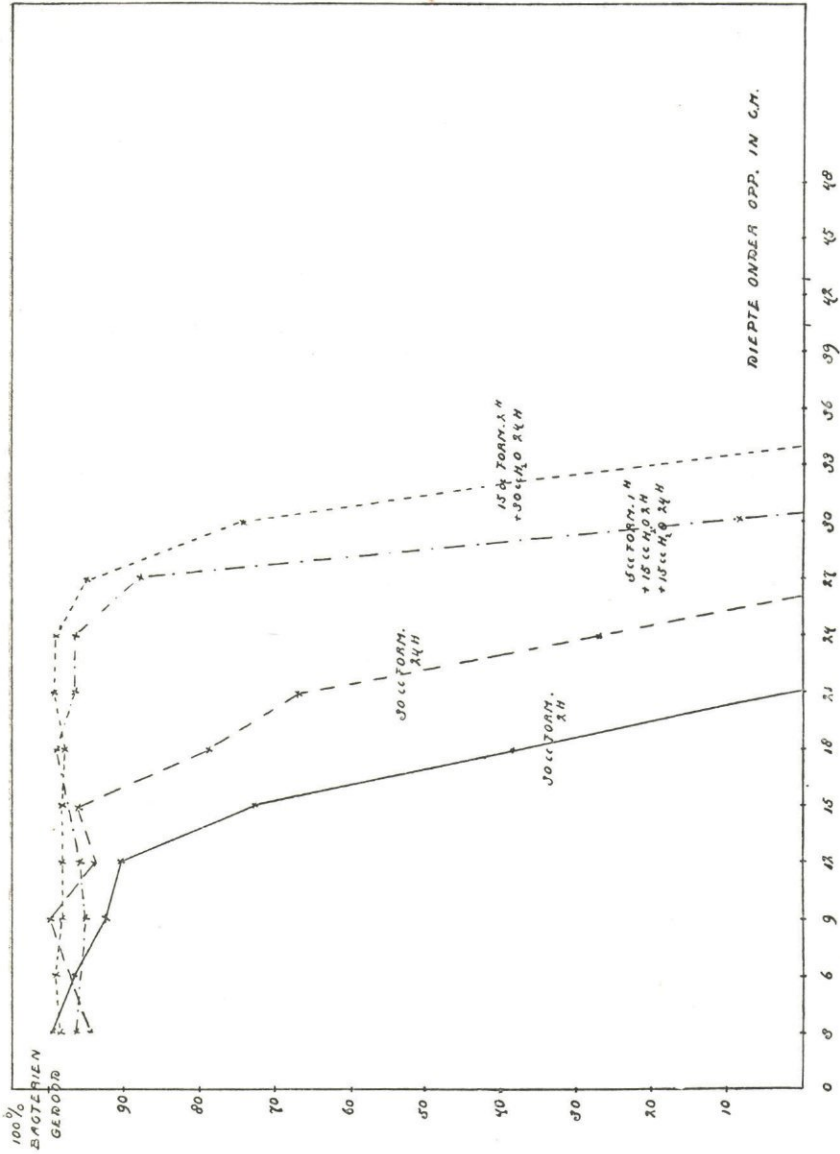


Fig. a. a. Desinfecteerende werking van formaline op de bodembacteriën. Men lette er op, dat men met 5 cm³ formaline en daarna 2 maal 15 cm³ water meer bereikt, dan met 30 cm³ formaline ineens.

Het blijkt, dat door deze wijze van doen men een zeer effectieve desinfectie krijgt met $1/3$ van de in het begin gebruikte hoeveelheid en tot op een $2 \times$ grootere diepte. De toevoeging van het water geschiedde met tusschenpoozen, omdat anders de kans bestond, dat de formaline in bepaalde lagen te kort zou verblijven. Om na te gaan of de hoeveelheid formaline nog verder verminderd kon worden, werd tenslotte een proef aangezet met 5 c.c. formaline 2,4 %. Na 1 uur werd 15 c.c. steriel water toegevoegd en 1 uur daarna nogmaals, terwijl ook hier de proef werd afgebroken 24 uur na de eerste toevoeging.

TABEL XV.

5 c.c. formalineopl. Na 1 u. 15 c.c. H_2O toegevoegd, na 2 u. nogmaals 15 c.c. H_2O . Na 24 u. afgebroken.

Diepte in cM.	H_2O %.	Conc. form. in het grondwater.	Aantal bacteriën p. gr. drogen grond overgebl.	% Gedood.
0—3	11.7	0.007	146.400	96.3
3—6	11.4	0.000	—	—
6—9	12.9	0.014	18.900	99.5
9—12	13.3	0.06	157.800	96.2
12—15	13.7	0.09	77.100	98.2
15—18	13.5	0.14	50.000	98.9
18—21	13.2	0.34	147.000	96.3
21—24	13.0	0.43	141.000	96.3
24—27	15.0	0.19	500.000	87.9
27—30	15.1	0.04	3.600.000	12.8
30—33	14.6	0.00	4.490.000	0
blanco	16.3	0.00	4.130.000	—

Wij zien, dat met deze geringe hoeveelheden formaline nog een zeer effectieve desinfecteerende werking wordt bereikt tot op een diepte van 24—27 c.M., waaruit wel blijkt, dat het mogelijk is om door een juiste toediening van water op bepaalden tijd met een minimum hoeveelheid desinfectans een maximum desinfecteerende werking te krijgen.

Proeven met andere desinfectiemiddelen.

Hiervoor werd genomen caporiet, carbolineum en zwavelkoolstof, welke zich bij 't voorloopig onderzoek door hun werkzaamheid hadden onderscheiden. Caporiet heeft boven chloorwater voor, dat het zeer geleidelijk Cl_2 ontwikkelt, veel gemakkelijker te hanteeren is en tevens goedkoop. Het was dus zeker wenschelijk de al of niet bruikbaarheid van deze stof na te gaan.

Caporiet.

Van het caporiet werd een 0,2 % oplossing gemaakt en hiervan werd 50 c.c. op den grond in de buis gedruppeld en deze gedurende 24 u. aan zichzelf overgelaten. Daarna op de gebruikelijke manier in stukjes verwerkt; hiervan het aantal bacteriën en schimmels bepaald.

TABEL XVI.

*Desinfecteerende werking van 50 c.c. 0,2 %-ige caporietoplossing.
Duur 24 u.*

Diepte in c.M.	H ₂ O %.	Aantal bact. p. gr.	% gedood.	Aantal schimmels.	% gedood.
0—3	12.6	1 722 000	50.1	30 900	69.7
3—6	13.0	3 060 000	11.3	75 800	25.5
6—9	12.9	3 300 000	4.4	80 300	21.0
9—12	12.8	—	—	72 300	28.9
12—15	13.8	3 510 000	0	71 900	29.4
15—18	14.6	—	—	72 300	28.9
lanco	14.8	3 450 000	—	101 600	—

Het blijkt, dat de werking van deze betrekkelijk groote hoeveelheid caporiet-oplossing zeer onvoldoende is en daar dit wellicht te wijten was aan de te geringe concentratie werd een 2de proef aangezet met 50 c.c. caporiet-oplossing 1 % gedurende 24 u.

TABEL XVII.

*Desinfecteerende werking van 50 c.c. 1 %-ige caporiet-oplossing.
Duur 24 u.*

Diepte in c.M.	H ₂ O %.	Aantal bact. p. gr.	% gedood.	Aantal schimmels.	% gedood.
0—3	11.7	57 200	98.2	27 300	74.9
3—6	12.1	610 000	82.0	14 100	86.9
6—9	12.9	2 640 000	20.9	72 200	31.8
9—12	12.9	3 100 000	7.2	79 900	23.6
12—15	14.2	3 160 000	5.4	71 900	32.1
blanco	13.9	3 340 000	—	105 800	—

Ook de sterkere concentratie van het caporiet geeft een zeer onvoldoende desinfectie. Dit moet waarschijnlijk worden toegeschreven aan

de aanwezigheid van organische stof in den grond, waarop het caporiet oxydeerend werkt en waardoor een groot gedeelte van het werkzame chloor in beslag genomen wordt. Voor de praktijk is uit dien hoofde caporiet als desinfectans ongeschikt.

Carbolineum.

30 c.c. van een 1,5 %-ige carbolineum-oplossing werd op de buis met grond gedruppeld en na 19 u. onderzocht. In de bovenste 10—15 c.M. was een vrij sterke carbolineumlucht waar te nemen, die zelfs na 1 maand niet merkbaar verminderd was.

TABEL XVIII.

Desinfecteerende werking van 30 c.c. carbolineum-opl. 1,5 %.
Duur proef 19 u.

Diepte in cM.	H ₂ O %	Aantal bact. p. gr. overgebleven	% gedood.	Aantal schimmels p. gr. grond.	% gedood.
0—3	12.3	600 000	85.5	18 860	79.0
3—6	12.6	893 000	78.8	29 300	67.8
6—9	13.3	1 516 000	63.3	34 600	61.9
9—12	13.8	2 450 000	40.9	79 800	11.1
12—15	14.0	2 780 000	33.1	89 300	1.4
15—18	14.1	3 850 000	7.2	77 200	1.8
18—21	15.4	3 660 000	11.8	90 900	0
21—24	16.1	4 150 000	—	90 600	—

Wij zien, dat niettegenstaande een betrekkelijk sterke oplossing (1½ %) gebruikt is, de desinfecteerende werking van het carbolineum verre ten achter staat bij die van de formaline en zoowel wat intensiteit als dieptewerking niet voldoet aan de eischen, die men aan een goed bodemdesinfectans moet stellen. Zoals uit het volgende zal blijken, wordt deze indruk versterkt door het resultaat, met dit desinfectans in de praktijk verkregen.

Zwavelkoolstof.

Voor dit doel werden 2½ c.c. zwavelkoolstof boven op den grond gedruppeld, goed afgesloten en na 20 u. de werking op de verschillende lagen onderzocht. Het bleek daarbij, dat de zwavelkoolstof zich door de heele laag van 50 c.M. heen verspreid had, zoodat zelfs in den grond, waarop de buis rustte, een sterke CS₂-lucht was waar te nemen.

TABEL XIX.

*Desinfecteerende werking van zwavelkoolstof (2,5 c.c.).**Duur proef 20 u.*

Diepte in cM.	H ₂ O %	Aantal bact. p. gr. overgebleven	% gedood.	Aantal schimmels p. gr. grond.	% gedood.
0—3	13.2	557 000	91.2	5 400	92.7
3—6	13.2	488 000	92.3	11 400	84.4
6—9	13.6	637 000	90.8	5 400	92.7
9—12	13.8	700 000	89.1	5 320	92.8
12—15	14.4	788 000	87.8	5 420	92.7
30—33	14.0	1 136 000	66.8	7 930	89.3
44—47	14.6	1 080 000	67.7	19 500	73.8
blanco	12.8	6 430 000	—	74 000	—

De resultaten met deze 2,5 c.c. CS₂ bereikt overtreffen alle verwachtingen. Geen enkel der onderzochte desinfectiemiddelen vertoont een zoo sterke dieptewerking, dat op 44—47 c.M. nog ongev. 68 % van de bacteriën en 74 % van de schimmels gedood werd. Het blijkt verder uit deze cijfers, dat de schimmels een grootere gevoeligheid ten opzichte van de CS₂ vertoonen dan de bacteriën en dat de schimmels in het algemeen tegenover geen der andere desinfectiemiddelen zóó gevoelig zijn gebleken.

Deze diep doordringende werking van de CS₂ moet worden toegeschreven aan het groote soortelijk gewicht van den damp, die blijkbaar sneller dan de vloeistof zelf door de bodemporiën naar beneden zakt. Het resultaat is zoo overtuigend, dat ook met deze stof in de praktijk enkele proeven werden genomen.

§ 4. Ontsmettingsproeven in de praktijk.

Overzicht van enkele der meest gebruikte desinfectiemiddelen.

Gezien de groote schade, die door de ziekte wordt veroorzaakt, zijn er reeds in het eerste jaar van het onderzoek, zoodra er aanwijzing verkregen was, dat wellicht de oorzaak te zoeken was in een schimmelinfectie van het wortelstelsel, proefvelden aangelegd, waarbij de grond met verschillende stoffen werd gedesinfecteerd. Daar het urgent was, voor de ziekte een bestrijdingsmiddel te vinden, zijn sommige stoffen in de praktijk eerder onderzocht dan in het Laboratorium, waardoor er ook enkele onder liepen, die bij het bacteriologisch onderzoek geheel onbruikbaar bleken.

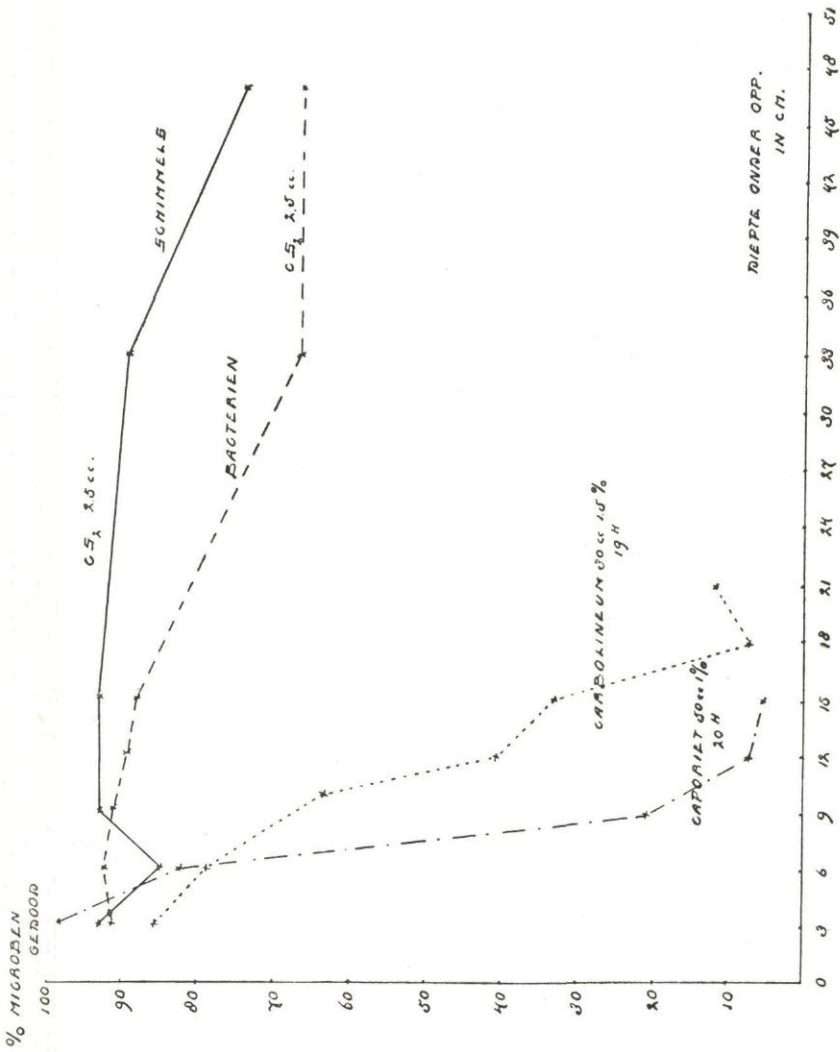


Fig. b. b. Desinfecteerende werking van verschillende desinfectiemiddelen op bodemorganismen. Carbolineum en caporiet werken onvoldoende zelfs na inwerking van resp. 19 en 20 uur. Zwavelkoolstof (20 uur) overtreft de werking van de formaline. (Vergel. fig. a. a.)

Voor de desinfectie werd gebruik gemaakt van formaline, carboli-neum, chloorkalk, zwavelkoolstof, zwavel, chloorwater en uspulun. Formaline is als bodemdesinfectans meerdere malen met succes aangewend. BUDDIN¹⁾ constateerde een zeer gunstigen invloed op den groei van tomaten, die vroeger bloeiden en meer opbrachten. DELACROIX²⁾ beveelt formaline aan als bodemdesinfectans tegen *Rhizoctonia violacea* bij aspergeplanten.

Volgens CLINTON³⁾ is 4 L. van een 0,4 % formaline-oplossing (1 L. form. 40 % op 100 L. water) op 1000 c.M². voldoende om het optreden van *Thielavia basicola* in de zaadbedden van tabak tegen te gaan. KORNAUTH⁴⁾ geeft aan, dat het optreden van de augurkenmeeldauw geheel wordt voorkomen door gebruik van 0,8 % formaline-oplossing.

Ongedesinfecteerd. Opbrengst	184 st.
Gedesinf. m. formaline	234 st.
„ „ zwavelkoolst.	226 st.

Voor de bestrijding van den wortelbrand bij dennenzaailingen verkreeg JONES⁵⁾ de volgende uitstekende resultaten:

Onbehandeld gekiemd	3200; na 1 jaar over 320
Grond met $\frac{1}{2}$ % form. behandeld ...	2400; na 1 jaar over 2190.

ARNAUD⁶⁾ gebruikt voor de bestrijding van de lucernewortelschimmel *Neokosmospora vasinfecta* 60 gram formaline 40 % per vierkante meter. STONE⁷⁾ bereikte met formaline uitstekende resultaten ter bestrijding van den uienbrand. WHETZEL-ARTHUR⁸⁾ gebruiken formaline ter bestrijding van de tulpenziekte, veroorzaakt door *Rhizoctonia tuliparum*, waarbij bleek, dat bij gebruik van 42 L. formaline-oplossing (handelsformaline 40 % 1 L. op 50 L. water) per M². de bollen gezond bleven, terwijl met de halve concentratie nog de helft van de tulpen wegbleef en van de onbehandelde nog slechts enkele opkwamen.

-
- 1) W. BUDDIN. *Journal Agric. Science*, 6, 1914, pag. 430.
 - 2) DELACROIX. *Bull. Min. de l'Agric. Paris*, 2, 1903, pag. 1108—1113.
 - 3) CLINTON. *Exp. Station Report. Connecticut*, 1906/07, pag. 342.
 - 4) KORNAUTH. *Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich*, 1907, pag. 106—229.
 - 5) JONES. *20th Report Expt. Station of Vermont*. 1906/07, Burlington 1908, pag. 342—347.
 - 6) ARNAUD, *Progrès agric. et viticol.* 31, 1910, pag. 517.
 - 7) STONE. *Circ. N^o. 21. Exp. Station Massachusetts* 1909.
 - 8) WHETZEL-ARTHUR. *Memoir 89 Cornell. Univ. Agr. Exp. Stat.* 1925.

Het ligt niet in de bedoeling een volledig overzicht te geven van de literatuur over de bodemdesinfectiemiddelen. (Een uitgebreide literatuuropgave vindt men o.a. bij KOPELOFF en COLEMAN; Soil Science III bld. 248—269; 1917.) We hebben ons slechts beperkt om aan de hand van enkele literatuurgegevens de goede resultaten te demonstreeren, die men in dit geval met formaline verkregen heeft ter bestrijding van geheel verschillende bodemziekten.

Met het gebruik van carbolineum, cresol e. d. heeft men in het algemeen veel minder succes gehad. In Engeland wordt cresol veelvuldig aangewend tegen de z.g. moeheid der tomaten. Proeven ⁹⁾ in die richting in ons land genomen leverden geen succes op. Wel is door van SLOGTEREN (persoonlijke mededeeling) carbolineum met succes aangewend ter bestrijding van „kwade grond” in de tulpen, waarbij per M². gebruikt werd 1 L. van 10 % opl., waarna een steek gespit werd en daarna nogmaals 1 L. werd gegeven. In half Juni behandeld, kon half October gepland worden. ¹⁰⁾

VAN NOSTIZ ¹¹⁾ kon met 50—60 gr. carbolineum de opbrengst van boekweit, haver en aardappels belangrijk doen stijgen. Humus-carbolineum (carbolineum opgezogen in turfstrooisel) bleek in een aantal gevallen de knolvoet te kunnen bestrijden ¹²⁾, wat volgens BREMER ¹³⁾ niet kan berusten op het doden van de sporen van Plasmodiophora, daar deze bij aanwezigheid van 10 gr. carbolineum op 1 K.G. grond nog voor 50 % levend blijven. De resultaten met carbolineum verkregen loopen nogal uiteen, zoodat het wenschelijk was, hiermede enkele proeven aan te zetten.

Zwavelkoolstof is veelvuldig aangewend tot bestrijding van bodemziekten zoowel van dierlijken als van mycologischen oorsprong. Bij de meest verschillende gewassen heeft men in bepaalde gevallen belangrijke opbrengstverhoogingen verkregen o.a. bij voeder- en suikerbieten, granen, aardappels, peulvruchten, klaver, boekweit etc. Vooral daar, waar van z.g. bodemmoeheid sprake was. Ook deze stof leek voor ons doel de moeite van verder onderzoek waard.

Uspulun (chloorphenolkwik) is vooral in den laatsten tijd niet alleen als zaadbijtmiddel, doch niettegenstaande den hoogen prijs, ook voor bodemdesinfectie aanbevolen: door het begieten van den grond met een oplossing kon men in verscheiden gevallen met succes koolhernie bestrijden. De sterkte van de oplossing varieerde van 0,12—0,5 %. Beter nog was het mengen van den grond met 0,25 gr. uspulun per K.G. ¹⁴⁾.

9) RITZEMA-BOS. Tijdschrift over Plantenziekten, 1/1, 1908, blz. 15, 30, 1924, pag. 90.

10) VAN SLOGTEREN. Mededeeling aan de leden van de Ver. „De Tulp”, N^o. 1, 25 April 1925.

11) VAN NOSTIZ. Landw. Jahrb. 48, 1915.

12) Centr. Bl. f. Bacteriologie. II. Abt. Bd. 31, pag. 466—477.

13) BREMER. Landw. Jahrb. 59, pag. 227.

14) Centr. Bl. f. Bacteriologie. II Abt. Bd. 60, pag. 81—83.

Chloorkalk is eveneens door meer onderzoekers gebruikt, o.a. tegen knolvoet in hoeveelheden van 300 gr. per M². ¹⁵⁾, terwijl hoeveelheden van 50—125 gr. per M². bij haver een belangrijke oogstvermeerdering gaven ¹⁶⁾. Wij hebben deze stof bij het onderzoek betrokken, daar zij, voor het geval een duidelijke werking optrad, zeer goedkoop in de toepassing zou zijn. Met caporiet Ca (OCl)₂, dat zich van chloorkalk onderscheidt, doordat het een veel hooger gehalte heeft aan werkzaam chloor (60 %) werden eveneens enkele proeven aangezet, daar dit middel ook voor bodemdesinfectie wordt aanbevolen. Ook leek het ons van belang te probeeren in hoeverre chloorwater, dat reeds bij een betrekkelijk geringe verdunning groote desinfecteerende werking uitoefent, te gebruiken zou zijn, daar deze stof in dat geval een zeer goedkoop desinfectans zou zijn.

Tenslotte werden ook nog enkele proeven aangezet met zwavel, een middel dat door de praktijk nog al eens voor bodemverbetering is aangewend, doch in de meeste gevallen slechts weinig succes oplevert. Toch kon o.a. het afsterven van de Pinuskiemplanten, veroorzaakt door Corticum vagum er door verhinderd worden ¹⁷⁾, terwijl ook het optreden van de aardappelschurft kon worden tegengegaan, wat echter in hoofdzaak een gevolg zal zijn geweest van een verandering in reactie van den bodem door het, door de bacteriën uit de zwavel gevormde, zwavelzuur, meer nog dan van een eigenlijke desinfectie.

Formaline-proefvelden op Narcissengronden.

Bij de toepassing van formaline in de praktijk was het noodig om zooveel mogelijk met de gebruikelijke grondbewerking rekening te houden.

Deze bestaat daarin, dat vóór de beplanting het land zgn. afgelegd wordt, dit is het verdeelen in bedden en paden, welke een breedte hebben van resp. 1 M. en 35 c.M., terwijl de lengte der bedden varieert van 7½—11¼ M. (gelijk 2—3 R. roe). Normaal is 11¼ M. Voor het planten worden de bedden uitgeschoten, dit is uitgediept tot op ongev. 10 c.M., terwijl de vrijkomende grond in het vorige reeds uitgediepte en beplante bed komt. Daarna wordt het uitgediepte bed gelijk geharkt, en de bollen op regels (in rijen) geplant, welke loodrecht staan op de lengterichting van het bed. Het aantal bollen per regel varieert naar grootte van de bollen en wel groote bollen 5 à 7 per regel en ongeveer 50 regels per bed en kleine bollen 10 à 15 per regel, zelfs tot 25 toe, en tot 70 regels per bed.

15) Centr. Bl. f. Bacteriologie. Bd. 31, pag. 466.

16) Landw. Jahrb. 48, pag. 587.

17) Voct. Centr. Bl. f. Bacteriologie, II. Abt. Bd. 61, pag. 335.

Bij onze proefnemingen was het niet wenschelijk om, zooals in de praktijk gebruikelijk is, het dekzand van het volgende bed te gebruiken als dekzand voor het voorgaande, aangezien het hier zaak was om te zorgen, dat het zand, dat uit een bepaald bed was geschept en dus een bepaalde behandeling had ondergaan, weer in datzelfde bed terecht kwam. Ook bestond de kans, dat wanneer een gedesinfecteerd perceel onbehandeld dekzand kreeg vandaar uit weer nieuwe infectie zou optreden.

Het eerste jaar, 1922, werd er naar gestreefd, een zoo volledig mogelijke desinfectie te verkrijgen. Hiertoe werd bed voor bed plus de helft der bijbehorende paden 2 steek uitgegraven en in het uitgegraven bed $\frac{1}{3}$ gebracht van de totale hoeveelheid desinfectans, die voor het geheele bed bestemd was, en erin gewerkt. Daarna werd viermaal telkens $\frac{1}{2}$ steek zand erop gebracht en $\frac{1}{6}$ van de hoeveelheid van het desinfectans toegevoegd, waarna het bed vol was. Teneinde te voorkomen, dat gedesinfecteerde grond bij het planten weer opnieuw geïnfecteerd werd, werd bij het planten de deklaag op een stuk zeildoek uitgeschoten en daarna weer op het eigen bed teruggestort onder toevoeging der desinfectiemiddelen.

Bij deze eerste proeven werd de formaline aangewend in 2 sterkten van ongev. 2,4 % en van ongev. 1,2 % (6 en 3 L. handelsformaline van 40 % op 100 L. water) en wel totaal per bed van 5×1 M. resp. 9 L. en $4\frac{1}{2}$ L. formaline 40 % in 150 L. water. Ook werden de gezonde gronden op dezelfde wijze behandeld als de zieke, ten einde te controleren, in hoeverre het desinfectans eventueel schadelijk gewerkt had.

Naast de proeven in de praktijk bij de verschillende bollenkwekers werden ook in den tuin van den Rijkstuinbouwschool een aantal potproeven ingezet, waarvoor gebruikt werden 70 c.M. lange Grèsbuizen van ± 20 c.M. diameter. Deze waren in den tuin geheel ingegraven en gevuld met zieke en gezonde grond afkomstig uit een zelfden tuin. In elk dezer potten werden 5 bollen *Narc. poeticus ornatus* geplant, terwijl per L. grond 50 c.c. formaline 2,4 % werd toegevoegd. De planten bleven 3 jaar staan en werden toen geoogst.

De eerste proefvelden werden in 1922 aangelegd bij de heeren LANGEVELD en VERDEGAAL te Noordwijkerhout en TANIS te Lisserbroek. De beide eerste met *Emperor* beplant, de laatste met *poeticus ornatus*. Wel moeten wij in dit verband erop wijzen, dat tengevolge van het feit, dat meestal de verschillende perceelen in verschillende mate zijn aangetast, bij al deze praktijkproeven betrekkelijk groote onderlinge fouten onvermijdelijk zijn, wat ongetwijfeld aan de duidelijkheid der resultaten afbreuk doet. Doordat bovendien de oppervlakte van de stukken, waarvan bekend was, dat zij de ziekte in hevige mate vertoonden, betrekkelijk gering en onregelmatig van vorm was, was het meestal ook niet mogelijk, het aantal parallelperceelen zoo groot te nemen, dat hierdoor de fouten tot een minimum gereduceerd waren.

De grond te Lisserbroek was een kleigrond, waardoor het moeilijk was de bedden uit te graven tot op 2 steek, zoodat met 1 steek werd

volstaan en de formaline door vorken erin gebracht werd. In de gronden, die begin Augustus behandeld waren, was op 26 September geen spoor meer van de formaline te bemerken, zij roken frisch gronderig, in tegenstelling met de onbehandelde, die de typische aardlucht misten, wat er wel op wijst, dat er tengevolge van de formaline veranderingen in den grond zijn opgetreden, waarschijnlijk doordat het bacteriënleven, nadat het oorspronkelijk door de formaline grootendeels vernietigd was, zich in betrekkelijk korten tijd weer herstelde.

Een van de meest opvallende gevolgen van de formalinebehandeling is, dat de behandelde planten veel later beginnen te vervallen dan die op onbehandelde plekken, tengevolge van het feit, dat de behandelde plant gewone wortels heeft, terwijl die bij de zieke plant grootendeels zijn afgestorven.

Zoo zien wij, dat op het proefveld bij VERDEGAAL te Noordwijkerhout op 12 April nog geen verschillen zijn waar te nemen in de behandelde en onbehandelde perceelen. Op 11 Mei vertoonden de onbehandelde reeds een minderen stand, terwijl de formalineveldjes zich door den forschen stand en groene bladen reeds duidelijk afteekenen. Op 12 Juni is de stand op de formalineveldjes *goed*, op de onbehandelde slecht, terwijl de laatste op 23 Juni verder afgestorven zijn dan normaal te verwachten is.

Dat de opbrengsten van de onbehandelde perceelen soms vrij sterk uiteenloopen, komt omdat het meestal heel moeilijk is een stuk grond te vinden, dat, hetzij gelijkmatig ziek of gelijkmatig gezond is. Dit neemt niet weg, dat in de meeste gevallen de opbrengstvermeerdering tengevolge van de formalinebehandeling zóó frappant is, dat zij, ondanks deze ongelijkmatigheid, sterk naar voren springt.

Dat ook op de gezonde gronden formaline een gunstige werking vertoont, kan 2 oorzaken hebben, n.l. 1°. dat ook deze perceelen niet geheel vrij van de ziekte zijn geweest, en 2°. algeheele verbetering van den toestand der bodemflora, die steeds volgt op elke formalinebehandeling.

Wat betreft de ornatus-proefvelden viel na 1 jaar niet zoo'n groot verschil op te merken. Het 2de jaar daarentegen, zoowel bij de potproeven op de school als bij den Heer TANIS, bleek de werking zeer duidelijk, zoowel in den stand van het gewas als in de opbrengst, waarbij de sterke gift formaline het zeer beslist won van de zwakkere.

TABEL XX.

Desinfectie-proefvelden met formaline.

Proefnemer.	Bolsoort.	Form. sterk	Form. zwak	Onbehand.
		gemiddelde oogstvermeerdering in %.		
Rijkstuinbouwschool:	Poeticus ornatus.			
zieke grond . . .	"	1265 gram	—	435 gram ¹⁾
gezonde grond . .	"	1381 "	—	1230 "
Tanis:				
zieke grond . . .	"	215 %	130½ %	77¾ %
gezonde grond . .	"	273	338	330
Langeveld:	Emperor.			
zieke grond . . .	"	108.1	123.8	52.5
gezonde grond . .	"	138.9	118.3	121
Verdegaal:				
zieke grond . . .	"	122.5	102	85.3
gezonde grond . .	"	125	135.5	118.3

Dat het gezonde proefveld bij TANIS bij sterke formalinebehandeling minder opracht dan dat met de zwakke gift, moet o.i. niet worden toegeschreven aan een schadelijke werking van de formaline, doch eerder aan het feit, dat waarschijnlijk dit perceel niet geheel gezond was. Wij zien n.l., dat juist deze kleigrond zelfs na de formalinebehandeling niet in staat is geweest de maximum opbrengst van den gezonden grond op te brengen. Op den zandgrond bij LANGEVELD daarentegen overschrijdt de opbrengst van de met formaline (zwak) behandelde zieke veldjes die van den gezonden grond.

De voorloopige resultaten met de grondontsmetting in 1922 en 1923 verkregen, waren dermate bemoedigend, dat ook het volgend jaar een aantal proeven werden genomen, terwijl bij enkele proefvelden van het vorige jaar werd nagegaan of er ook eenige nawerking viel te constateeren.

Ook werden eenige proeven aangelegd, waarbij de formaline niet werd gebracht in een 2 steek uitgegraven bed, welke bewerking kostbaar is, doch de formaline eenvoudig over het bed heengegoten en al of niet ondergevoerkt.

Bij den Heer v. D. VOORt te Lisse werd op den zieken akker van foto fig. *g* aangelegd een proefveld voor *Narc. p. ornatus*; op 9 Augustus 1923 werden de perceelen uitgegraven en behandeld als die van het

¹⁾ Hier zijn de opbrengsten in grammen opgegeven en niet de oogstvermeerdering in procenten, omdat het aanvangsgewicht der bollen niet bekend was.

vorige jaar met sterke formalinegift en op 8 October geplant (de bemesting bedroeg het 1ste jaar per bed 1 K.G. patentkali, $\frac{1}{2}$ K.G. superphosfaat, $\frac{1}{2}$ K.G. zw. am.), (2de jaar geen bemesting). In het eerste jaar waren hoegenaamd geen verschillen waar te nemen tusschen de behandelde en onbehandelde perceelen, wat wellicht mede te danken is aan het feit, dat de grond door de behandeling intensief was omgewerkt, wat, zooals bekend, het eerste jaar steeds een gunstigen invloed uitoefent op den stand van het gewas op de abnormale plekken. Het 2de jaar echter traden deze verschillen zeer duidelijk voor den dag, reeds bij den bloei en ook bij de oogstresultaten. (Zie foto fig. h.)

TABEL XXI.

Ornatus-proefveld 9 Aug. 1923 behandeld, geplant 8 Oct. 1923, geroid in 1925 v. D. VOORT.

	Gewichtstoename in %.	Gemiddelde gewichts- toename in %.
Onbehandeld	— 27.0 — 5.4	— 16.2
Formaline	110.5 147.7 134.5	139.0

Hoewel tengevolge van de formalinebehandeling een belangrijke oogstvermeerdering is verkregen, is deze toch nog beneden het normale gebleven en waren ook op de behandelde perceelen nog een aantal planten, waarvan de wortels niet volkomen blank waren.

Zeer overtuigende resultaten heeft het ornatus-proefveld gegeven (zie Tabel XXII), dat in Augustus 1924 werd aangelegd bij de firma JAC. L. VELDHUYZEN VAN ZANTEN, te Lisse op Lentevreugd, tuin de Hangkrocht, en einde Juli 1926 geroid werd. De bovengrond werd voor het besproeien met formaline met de vork losgewerkt, aangewend werden resp. 10,5 en 7,9 L. formaline op 131 L. water per bed van 13,1 M². In dezen tuin kwam het van den wortel gaan der narcissen in zoo sterke mate voor, dat enkele stukken in 1924—1925 zelfs in het geheel niet met narcissen beplant werden.

Reeds het eerste jaar waren duidelijke verschillen in stand tusschen behandelde en onbehandelde perceelen op te merken. Het tweede jaar waren de verschillen nog duidelijker (zie foto's *d* en *e*). Ook hier gaf de sterkste gift formaline de beste resultaten. Doordat de grond rondom het proefveld niet behandeld was, was hier zeer duidelijk de invloed waar te nemen van den onbehandelden grond op den behandelde: men zag n.l. dat de kantregels van vrijwel alle behandelde perceelen, die grensden aan onbehandelde, slechter stonden. Ook bleek, dat besmette

TABEL XXII.
Ornatus-proefveld. Lentevreugd.

	Gewichtstoename in %.	Gemiddelde gewichts- toename in %.
Onbehandeld	28.0 2.4 4.6	11.7
Formaline sterk	201 261 258	240.0
Formaline zwak	118 118 186	139.7

plekken in omvang toenamen, zoodat de vrijwel rechtlijnige grens tusschen het gezonde en zieke deel, die in den zomer van 1924 werd aangegeven door het paaltje links op foto fig *f*, zich in den zomer van 1926 zoover had uitgebreid, dat ook het deel rechts van het paaltje nagenoeg geheel ziek was geworden op enkele locale plekjes na. Het is dus zaak om bij de ontsmetting van een akker hiermee rekening te houden en deze niet te beperken tot het sterk aangetaste gedeelte alleen, doch zoo mogelijk een meter of zelfs meer, verder te desinfecteeren, om het opnieuw binnendringen van de kwaal in de ontsmette perceelen zooveel mogelijk te voorkomen.

Vermindering van hoeveelheid formaline.

Zowel door de diepe bewerking van den grond als doordat de hoeveelheid van de gebruikte formaline betrekkelijk groot was, zijn aan deze behandeling vrij hooge kosten verbonden en het lag voor de hand, na te gaan, op welke wijze deze kosten zouden zijn te verminderen. De mogelijkheid hiertoe bestond:

1. door vermindering van de hoeveelheid formaline (in sommige gevallen was reeds met 0,25 L. per M². een goed resultaat verkregen);
2. door vermindering van de onkosten van arbeidsloon, hetgeen kon:
 - a. door vervanging van het diep omwerken door losvorken;
 - b. door vermindering van het watergebruik;
 - c. door de formaline toe te dienen op den dag van het planten, waardoor de grond niet tweemaal, doch slechts éénmaal behoefde te worden bewerkt.
3. door doelmatiger aanwenden van de formaline, b.v. niet in het bed, doch over het bed, naspoelen met water etc.

Teneinde dit na te gaan, werd allereerst bij de Heer LANGEVELD te Noordwijkerhout een oriënteerende proef genomen.

TABEL XXIII.

*Behandeld op 21 Aug. '23; gepl. 28/29 Sept. '23 met
Emperor, gerooid 4 Aug. '24.*

Wijze van behandeling.	Gewichts- vermeerdering in %.	Gemiddeld.
Onbehandeld	14.9	15.0
	10.8	
	20.1	
	14.1	
2 L. form. op 50 L. water Per 5 M ² . <i>ondergevorkt</i>	81.2	75.9
	70.5	
2 L. form. <i>begoten</i> (50 L. water)	22.5	38.9
	55.2	
1 " " " (50 L. water)	38.4	38.6
	38.8	
1/2 " " " (50 L. water)	14.9	21.7
	28.5	

Uit deze proef blijkt duidelijk, dat het onderwerken, gecombineerd met de sterke formalinegift, in dit geval de beste resultaten gegeven heeft. Bij het begieten kan de weersgesteldheid nog een belangrijke factor uitmaken, hetgeen duidelijk zal zijn in verband met de in het vorige besproken laboratoriumproeven, waarbij door het toevoegen van water na de formalinebehandeling de sterilisatie tot op grooter diepte doordrong. In het veld zal het dus een groot verschil maken of na het begieten van formaline geen, weinig of veel regen is gevallen en kan het zeker gebeuren, dat in het eerste geval de werking van de besproeing ver achter staat bij die van het laatste, vandaar ook waarschijnlijk het wisselend succes door besproeing verkregen. Zoo gaf de besproeing op een proefveld bij den Heer VERDEGAAL te Noordwijkerhout, beplant met bicolor Victoria, uitstekende resultaten.

Dit proefveld werd aangelegd op een zieke plek, welke zich in het jaar 1923/24 had voorgedaan op een akker, beplant met bicolor Victoria. Aanvankelijk ontwikkelden de planten zich gelijkmatig op alle perceelen; de verschillen in stand teekenden zich eerst duidelijk af tegen den bloei; op 30 Juni was op de behandelde perceelen het kruid nog groen, hoewel gestreken; op de onbehandelde was het daarentegen geheel dood. De formaline werd aangewend in 2 sterkten, nl. 4,8 L. formaline op 60 L. water op 6 M². en 3,6 L. formaline op 60 L. water op 6 M². Een gedeelte der perceelen werd op de gewone wijze uitgegraven en formaline in het uitgeschoten bed gebracht, terwijl bij een

ander deel de bovengrond werd losgevorkt en daarna de formaline er in gebracht. Doordat het geheele veld van nachtvorsten te lijden heeft gehad, is de opbrengst eenigszins gedrukt geworden.

TABEL XXIV.

Bicolor Victoria behandeld 14 Aug. '24; geplant einde Oct.; gerooid 2de helft Juli 1925.

	Gewichtstoename in %.	Gemiddeld.
Onbehandeld	4.8 — 11.3 0.0	— 2.2
Form. sterk, uitgegraven	86.7 96.7 98.3	93.9
Form. sterk, losgevorkt en begoten .	68.3 82.0 63.3	71.2
Form. zwak, losgevorkt en begoten .	66.7 95.0 80.3	80.7

De enorme toename van alle behandelde perceelen, vergeleken met de onbehandelde, springt hier onmiddellijk in 't oog; hoewel uitgegraven, gecombineerd met sterke formaline, ook hier de hoogste opbrengst heeft gegeven, blijkt dat men in dit geval met een eenvoudige behandeling en zelfs minder formaline toch nog zeer goede resultaten heeft verkregen. Dat de zwakkere formalinegift iets meer heeft opgeleverd dan de sterkere is waarschijnlijk te wijten aan het ongelijkmatig ziek zijn der bedden.

Met het doel om na te gaan, hoe de werking van de formaline was, welke *in het uitgeschoten bed* werd gespreid en van de formaline *over het dekzand* van het beplante bed aangewend, werd een proefveld aangelegd bij den Heer ZANDBERGEN te Sassenheim. Hier werd alle formaline gegeven op den dag van het planten, in dien zin, dat een gedeelte werd gegoten in het uitgegraven bed en onmiddellijk daarin de bollen gezet, terwijl op de andere perceelen eerst geplant werd en de formaline over het dekzand van het beplante bed werd gegoten, terwijl bij een derde proef de helft in het ledige uitgeschoten bed en de rest over het dekzand na het planten werd gegoten.

TABEL XXV.

Narc. Glory of Leyden. Behandeld en gepland 18/19 Sept. 1924.

Wijze van behandeling.	Gewichts- toename in %.	Gemiddeld.
1. Onbehandeld.	71 91.4	81.2
2. In uitgeschoten bed, dekzand onbeh.		
<i>a.</i> 2 L. form. p. strekkende roe in 10 L. water	147 128 138.4	137.8
<i>b.</i> 1 L. form. p. strekkende roe in 10 L. water.	162.1 144	153.1
3. Over beplant bed op dekzand . . .		
<i>a.</i> 2 L. form. in 10 L. water . . .	102 84	93.0
<i>b.</i> 1. " " " 10 " " . . .	78.0 89.1	83.5
4. <i>a.</i> In uitgeschoten bed 2 L. form. be- nevens 2 L. form. over beplant bed op dekzand	144.0 149.0	146.5
<i>b.</i> in uitgeschoten bed, 1 L. form. be- nevens 1 L. over beplant bed in dekzand	162.4 127.8 121.0	138.8

Bij het beschouwen van deze resultaten zien wij in ieder geval nog weer eens duidelijk gedemonstreerd, dat de beste resultaten verkregen worden, wanneer men de formaline brengt in het uitgeschoten bed.

Verder krijgt men hier de overtuiging, dat zelfs wanneer de formaline óp het *beplante* bed wordt gegoten en dus, na door het dekzand gedrongen te zijn, met de bollen in aanraking komt, dit geen noemenswaardige schade behoeft te veroorzaken (Tabel XXV, 4*a*).

De ongunstige resultaten van de begieting onder 3*a* en *b* (Tabel XXV) moeten dan ook o.i. niet worden toegeschreven aan een beschadiging van het gewas, doch aan een onvoldoende desinfectie, doordat de formaline niet diep genoeg is doorgedrongen en er tevens te veel van verdampt.

De extra behandeling van het dekzand heeft hier geen noemenswaardige voordeelen opgeleverd. Toch lijkt het ons met het oog op het weder indringen van de ziekte *veel* gewenschter het dekzand mee te desinfecteeren, daar anders van hieruit de ziekte weer voortwoekert en de kans groot is, dat men het volgende jaar van een nawerking niet veel bespeurt. Dat 1 L. formaline in het uitgeschoten bed in dit geval (2*b*) meer opgeleverd heeft dan 2 L. is opmerkelijk, doch het

kleine aantal parallelproeven in verband met de betrekkelijk groote onderlinge fout laat in dit opzicht geen algemeene conclusie toe. Wel krijgt men den indruk, dat men met 1 L. formaline, op 10 L. water per strekkende roe gegoten in het bed vlak voor het planten, voor het loopende jaar een afdoend resultaat kan bereiken.

Een nadeel van deze methode van werken is dat de arbeiders van het zetten der bollen in sterke formaline nadeel ondervinden, o.a. kloven in hun handen krijgen, wat op den duur zeer pijnlijk is, *doch geheel kan worden voorkomen door het gebruik van gummi-handschoenen.*

Nawerking van de formalinebehandeling op narcissen.

De proefvelden bij de H.H. LANGEVELD en VERDEGAAL te Noordwijkerhout, welke in 1922 waren aangelegd, werden voor 1923 aangehouden en opnieuw beplant, teneinde na te gaan, of de gunstige werking zich over meerdere jaren uitstreckte.

Daar uit het bacteriologisch onderzoek gebleken was, dat men bij de behandeling wel het grootste gedeelte van de bacteriën en schimmels doodde, doch niet alle, was het te verwachten, dat de werking het 2de jaar minder intensief zou zijn dan het 1ste, wat niet wegneemt, dat de het vorige jaar behandelde perceelen bij LANGEVELD meer dan viermaal zooveel oprachten als de onbehandelde.

De nawerking bij VERDEGAAL was iets minder frappant, omdat de stand op de onbehandelde bedden ook beter was en blijkbaar de ziekte hier nog niet dien omvang had als bij LANGEVELD. De opbrengst van de behandelde perceelen is tweemaal zoo groot als die van de onbehandelde.

TABEL XXVI.
Nawerking formaline.

Proefvelden.	Bolsoorten.	Onbehandeld.	Sterke formaline in 1922; 1923 niet.	Zwakke formaline in 1922; 1923 niet.
Langeveld.	Emperor.	15.0 %	64.9 %	64.8 %
Verdegaal.	„	42.3 „	66.1 „	66.4 „

Hyacinthenproefvelden.

Daar het gebleken was, dat ook in de hyacinthen en wel voornamelijk bij fijnwortelige variëteiten als Gertrude en Yellow Hammer dergelijke ziekteverschijnselen voorkwamen, als reeds in de narcissen geconstateerd waren, zie foto fig. i, werd besloten ook met dit gewas desinfectieproeven van den grond te nemen.

De eerste proef van dien aard werd gedaan op een zieken narcissen-grond van de Hollandsche Cultuur Maatschappij te Vogelenzang op haar tuin te Voorhout.

TABEL XXVII.

*Hyacintenproefveldje te Voorhout van de Holl. Cult. Mij.
Vogelenzang, beh. 2 Oc. 1923, bepl. 27 Oct.; geoogst 1924.*

Wijze van behandeling.	Gewichtsverm. in %	Gemiddeld.	
Onbehandeld	11.5 12.4 38.5	0.5	
1 L. form. in 20 L. w. per 3,15 M ² . . .	31 29.6		33.0
1/2 L. form. in 20 L. w. per 3.15 M ² . . .	31 23.9		
1/4 L. form. in 20 L. w. per 3,15 M ² . . .	38 6.5 5.4	31.0 5.9	

Uit deze proef blijken alzoo 2 feiten duidelijk:

1. dat op zieken narcissengrond de hyacinten ook ziek worden;
2. dat men ook deze ziekteverschijnselen in de hyacinten met behulp van formaline kan verminderen.

Zoals te verwachten was, bleef de opbrengst beneden het normale, doordat de grond voor hyacintenteelt ongeschikt was. Verder ziet men, dat een formalinegift, die ver beneden het normale blijft, zich toch altijd nog in een zekere oogstvermeerdering afteekent.

Een tweede proef werd daarna het volgende jaar bij dezelfde firma aangelegd op zieken hyacintengrond te Vogelenzang. Hoewel aanvankelijk geen verschillen te zien waren tusschen de behandelde en onbehandelde perceelen, teekenden de eerste zich bij voortschrijding van het seizoen al spoedig sterker af, en werden de verschillen des te duidelijker, naarmate de groeiperiode haar einde naderde.

TABEL XXVIII.

*Hyac.-proefveld Holl. Cult. Mij. te Vogelenzang. Behandeld
15 Aug. 1924, beplant met Gertrude 4 Nov.; geoogst 1925*

Wijze van behandeling.	Gewichtsverm. in %	Gemiddeld.	
Onbehandeld	108 101 88 77	98.5	
Form. sterk, 3,2 L. per 4 M ² . gebracht in uit- gegraven perceel	160 133 161		151
Form. sterk, 3,2 L. per 4 M ² . zoo over het perceel uitgegoten, grond te voren losgevorkt	142 151 157		
Form. zwak, 2,4 L. per 4 M ² . zoo over het perceel uitgegoten, grond te voren losgevorkt	153 147 139		146

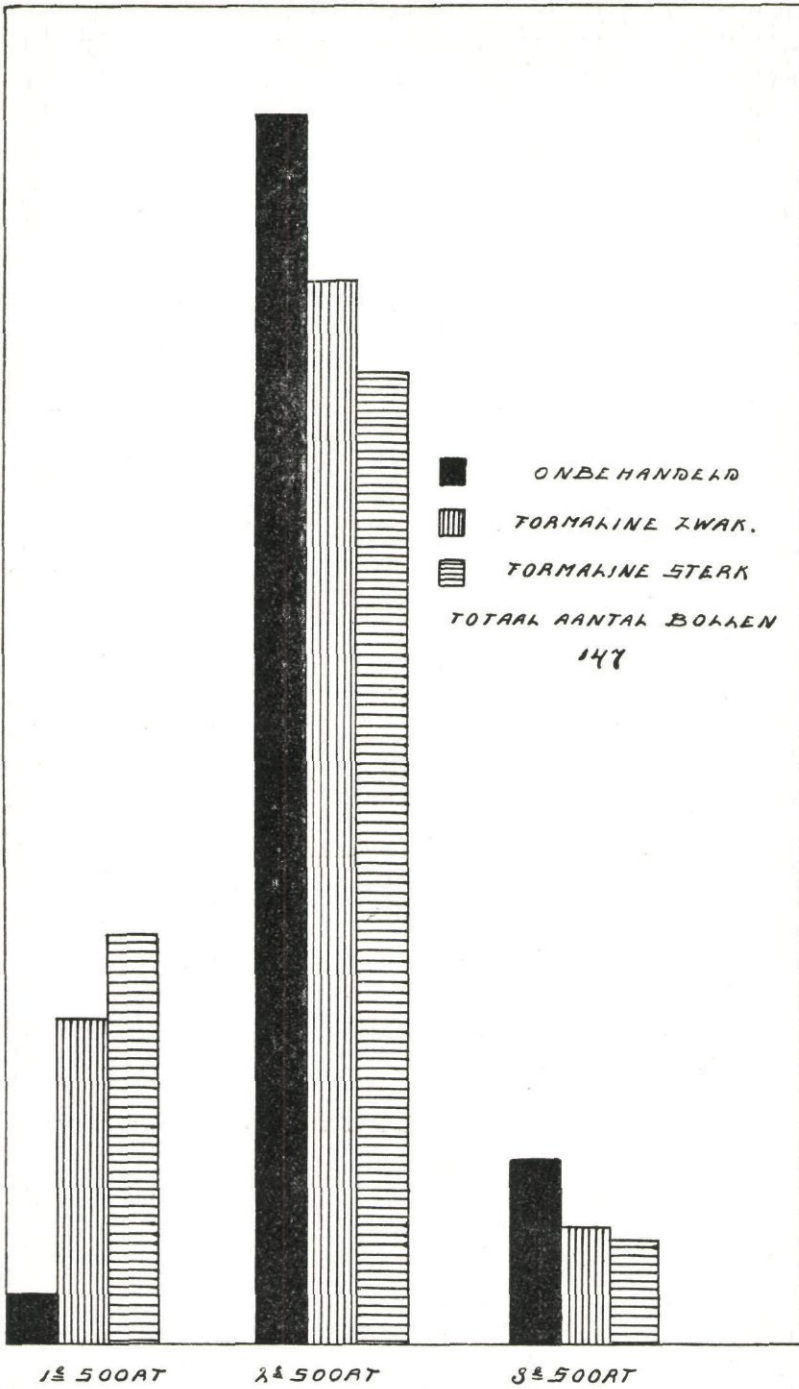


Fig. c. c. Sortering van de geogste bollen naar hun grootte. De met formaline behandelde perceelen geven veel meer bollen van de eerste soort, dan de onbehandelde.

Het blijkt, dat hier de formaline, onafhankelijk van de wijze van toediening, overal ongeveer dezelfde, vrij aanzienlijke, oogstvermeerdering geeft.

Bij dit proefveld werden voor het eerst de geoogste bollen gesorteerd naar hun grootte, wat tot de volgende interessante resultaten leidde.

Uit nevensgaande grafische voorstelling (zie fig. c. c.) ziet men, dat het aantal bollen van de 1ste soort onbeduidend is bij de onbehandelde perceelen, waaruit dus duidelijk blijkt, dat men niet alleen totaal minder gewicht krijgt, doch dat bovendien de kwaliteit van de geoogste bollen ver achterstaat bij die van de behandelde velden.

Het aantal van de 2de soort is het hoogste voor onbehandelde, evenals van de 3de.

De behandeling met zwakke formaline geeft een zeer groote stijging van het aantal bollen 1ste kwaliteit en een dienovereenkomstige daling van de 2de en 3de kwaliteit. De behandeling met sterke formaline heeft de opbrengst nog meer in de richting van de betere kwaliteit opgevoerd.

TABEL XXIX.

*Sorteering der geoogste bollen naar grootte. Holl. Cult. Mij.
Hyacinthenproefveld.*

Wijze van behandeling.	1e soort	Gemid. aantal.	2e soort	Gemid. aantal.	3e soort	Gemid. aantal.
Onbehandeld .	16	10.5	249	243.0	33	36.3
	12		242		41	
	3		238		35	
Form. zwak .	52	65.0	219	210.3	26	23.0
	77		202		23	
	66		210		29	
Form. sterk .	82	81.7	189	192.0	22	20.3
	73		202		21	
	90		185		18	

Merkwaardige resultaten gaf het hyacinthenproefveld bij de firma *PLNACKER te Lisse*. Een gezond perceel werd, ter vergelijking met het zieke perceel, met formaline behandeld en beplant met Hyacinthen Yellow-Hammer. Bij den oogst bleek, dat het effect op het zieke proefveld maar zeer gering was geweest, het zoogenaamde gezonde perceel gaf echter door de behandeling een oogstvermeerdering van meer dan 50 %.

Dit perceel was dus inderdaad al door de ziekte aangetast en hiermee is dus wel aangetoond, dat in geval van een dergelijke beginnende aantasting de formalinebehandeling zeer loonend zijn kan. Uit de opbrengsten van het zieke perceel zou men geneigd zijn te besluiten,

dat in een verder gevorderd stadium het effect van de formaline-behandeling, althans bij deze hyacinthensoort, veel minder is dan in zoo'n geval bij de narcissen.

Wat betreft den stand van het gewas tijdens den groei, zij opgemerkt, dat reeds op 5 Juni 1925 de onbehandelde perceelen er slecht bij stonden, terwijl op alle met formaline behandelde veldjes de stand nog goed te noemen was.

Op 24 Juni hebben de verschillen zich meer geëgaliseerd op het zieke proefveld, waar alleen een van de met formaline behandelde perceelen nog goed stond, terwijl op het zgn. gezonde proefveld de verschillen tusschen behandelde en onbehandelde perceelen zich nog sterker hebben afgeteekend.

TABEL XXX.

Hyacintenproefveld bij fa. PIJNACKER te Lisse. Behandeld op 11/12 Aug 1924. Beplant 26 Sept. met Yellow-Hammer. Geoogst 1925.

A. Zgn. gezond proefveld.			B. Ziek proefveld.		
Wijze van beh.	Gew. verm. in %	Gem.	Wijze van beh.	Gew. verm. in %	Gem.
Onbehandeld.	141	150.8	Onbehandeld.	76	81.8
	178			78	
	138			89	
	146			84	
Form.sterk:0.8 L. in 10 L. wa- ter per 1 M ² .	192	205.5	Form. sterk; 0.8 L. in 10 L. water per 1 M ² .	113	99.8
	218			101	
	204			95	
	208			90	

Ook bij de hyacinten werd een proefveld aangelegd om na te gaan, in hoeverre men met eenvoudiger bewerking en minder formaline de kosten zou kunnen verlagen.

Het proefveld werd aangelegd op „Lentevreugd'', zie blz. 348. Een gedeelte der bedden werd uitgegraven tot op 40 c.M. diepte en de formaline door den grond heengewerkt, 5 weken vóór het planten. De overige perceelen werden óf tezelfder tijd, óf op den dag der planting, 16 Oct., besproeid, voordat ze uitgeschoten waren.

Het proefveld (zie foto fig *k*) werd beplant met hyacinten (Gertrude) per perceel 35 regels van 10 bollen (van 12—13 c.M. omtrek). Op dit veld waren ook het vorige jaar de ziekteverschijnselen in de hyacinten in vrij hevige mate opgetreden. (Zie foto fig. *i*). Midden over de perceelen liep echter een strook, waar de planten veel minder aangetast waren; deze strook werd apart geoogst en de resultaten zijn afzonderlijk weergegeven.

Twee van de onbehandelde perceelen ontvingen bij het overschieten dekzand van behandelde perceelen, met dit verschil, dat een perceel dekzand kreeg, dat 5 weken geleden behandeld was en waar dus de formaline al uit was, terwijl het andere dekzand kreeg, dat op denzelfden dag was behandeld en waar dus de formaline nog in zit. De oogstvermeerdering bedroeg in het 1ste geval — 23,1 % dus een verlies, in het 2de + 39 %. De oogstvermeerdering op het perceel, waarvan met het dekzand ook de formaline meegenomen werd, bleef dan ook ver beneden de verwachting n.l. slechts 20,3 % tegen 59,5 % op het daarnaast gelegen perceel, waarin het opgegeven kwantum was gekomen. (Zie foto fig. 1. Stand van het proefveld tegen het einde van den groei.)

TABEL XXXI.

Hyacinthenproefveld op „Lentevreugd”. Behandeld in Sept. en Oct. 1923. Beplant 16 Oct. 1923 met Gertrude. Geoogst 4 Juli 1924.

Wijze van behandeling.	A. Slecht gedeelte.		B. Minder ziek ged.	
	Oogstvermeerdering.	Gem. in %	Oogstvermeerdering.	Gem. in %
1. 2 L. form. in 50 L. water per bed van 7,1 M ² ., ondergewerkt 5 weken vóór planting . . .	62 68.8	65.4	98.1 74.0	86.1
2. 2 L. form. in 50 L. water p. bed van 7,1 M ² ., besproeid 5 weken vóór planting.	87.3 60		73.7	
3. Idem op dag v. d. planting .	73 59.5	61.3	92.6 62.3	77.5
4. 1 L. form. in 50 L. w. p. bed, 5 weken vóór pl.	32 21.5	26.8	69.3 74.6	71.9
5. ½ L. form. in 50 L. w. p. bed, 5 weken vóór pl.	-14.3 -16.0	-15.2	55.5 62.3	58.9
6. ½ L. form. in 25 L. w.	-17 -12	-14.5	62.8 49.0	50.9
7. Onbehandeld	-23.5 -22.8	-23.2	37.4 32.7	35.0

Uit de cijfers ziet men, dat ook hier de hyacinthen voor een behandeling met formaline buitengewoon dankbaar zijn geweest en men wel tot het besluit komt, dat men hier inderdaad een middel heeft om de ziekte in het gewas tot zekere hoogte te bestrijden. *Normale* opbrengst heeft men echter ook hier nog niet verkregen.

Vergelijken wij de cijfers van het zieke gedeelte met elkaar, dan blijkt, dat 2 L. formaline per bed van 7,1 M²., ondergewerkt voor het planten, iets beter werkt dan dezelfde hoeveelheid niet ondergewerkt, doch eenvoudig gesproeid op den dag van de planting. Opmerkelijk is,

dat zoowel op het zieke als op het minder zieke gedeelte het besproeien 5 weken voor het planten iets beter resultaten heeft gegeven dan het onderwerken. De verschillen zijn o.i. echter te gering om met zekerheid te concluderen, dat besproeien beter zou zijn dan onderwerken.

Ook het besproeien op den dag van de planting heeft betrekkelijk gunstige resultaten opgeleverd en de daarbij verkregen oogstvermeerdering verschilt maar weinig van die, met het onderwerken van de formaline, 5 weken voor de planting, verkregen. Daar het verschil in behandeling tusschen 2 en 3 alleen ligt in den tijd van aanwending en bij 3 zoowel op het slechte als op het goede deel de oogstvermeerdering minder bedraagt dan bij 2, is de kans niet uitgesloten, dat de bollen, wanneer de formaline vlak voor het planten wordt gegeven, eenigszins benadeeld werden.

Een verdere vermindering van de hoeveelheid formaline tot 1 en $\frac{1}{2}$ L. op 50 L. water heeft zeer duidelijk een veel minder gunstigen invloed op de opbrengst, terwijl bij het minst slechte gedeelte de vermindering van 50 L. tot slechts 25 L. water de opbrengst nog weer deed achteruitgaan.

Wel kan men ook hier zien, dat zelfs deze kleine hoeveelheid formaline in beide reeksen een oogstvermeerdering heeft gegeven, vergeleken met het onbehandelde gedeelte. Daar er geen sprake van is, dat de grond in dit geval geheel gedesinfecteerd is geworden, blijkt dat zelfs een zeer partieele afsterving van de schimmels in den grond zich onmiddellijk kenbaar maakt in een mindere aantasting van het gewas.

Bij dit proefveld was de formaline alleen aangewend in de bedden en niet, zooals bij de vorige, ook op de paden.

De invloed van de niet gedesinfecteerde paden wordt bij deze proef duidelijk gedemonstreerd, doordat de kantregels van de met formaline behandelde bedden slechter staan dan de regels midden op het bed en talrijke planten aan de kant omgevallen zijn, terwijl de overige nog geheel intact zijn.

Op de plaatsen waar geen formalinebehandeling is toegepast, ziet men vaak het omgekeerde, nl. dat de kantregels, grenzende aan de onbehandelde paden, beter staan dan de overige planten. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt door het feit, dat in het bed, waar de wortels van de aangetaste planten achterblijven, de schimmel in groote hoeveelheid voorkomt en in het bovenstaande hebben wij gezien, dat reeds een betrekkelijk geringe vermindering van het aantal schimmels zich in een gunstiger stand van het gewas afteekent.

Wat nu betreft het resultaat van de geheele proef kan men zeggen:

1. dat in dit geval er slechts gering voordeel in heeft gelegen om den grond diep om te werken en de formaline onder te werken, terwijl met gewoon erover gieten een behoorlijke oogstvermeerdering verkregen werd;
2. dat vermindering van de hoeveelheid formaline tot beneden 2 L. op 50 L. water per half bed van 3 R. Roe lengte is af te raden;

3. dat met het toedienen van de formaline vlak voor het planten zeer behoorlijke resultaten verkregen kunnen worden, hoewel de kans op schade niet geheel is uitgesloten.

In dit verband was het wenschelijk om, evenals bij de narcissen, na te gaan, in hoeverre hier het begieten met formaline vlak voor het planten in het bed en direct na het planten over het bed zou zijn toe te passen.

Het proefveld werd aangelegd op Lentevreugd, op dezelfde plaats als waar de vorige proef was aangelegd en waar dus reeds 2 jaar hyacinthen gekweekt waren.

Deze akker bevatte dus ook weer een strook, welke zeer sterk was aangetast en waarvan de resultaten afzonderlijk zijn aangegeven. Tevens moet hierbij in aanmerking worden genomen, dat de in het vorige jaar gegeven formaline ook haar nawerking deed gevoelen.

Ditzelfde proefveld werd het 3de jaar in zijn geheel behandeld met 6 L. formaline per bed van 3 R.R., welke behandeling een bijna gelijkmatigen stand over den heelen akker ten gevolge heeft gehad, hetgeen duidelijk zichtbaar is op foto m.

TABEL XXXII.

*Hyacinthen-proefveld op Lentevreugd.
Gewas: 3de keer Hyacinthen Gertrude. Behandeld en
geplant op 30 Sept. 1924.*

Wijze van behandeling.	Slechte strook.		Minder ziek deel.	
	Gewichts- verm.	Gem. in %	Gewichts- verm.	Gem. in %
Onbehandeld	— 35 — 28 — 30	— 31	33 39 40	37.3
1 L. form. 1½ R.R. voor 't pl. in 't bed; dekzand onbehandeld. . .	—	116	154	—
2 L. form. in 't bed voor 't planten; dekzand onbehandeld	—	145	—	168
1 L. in het bed }	—	123	119	135.5
1 L. over 't dekzand }	—	—	152	

Deze resultaten stemmen vrijwel overeen met die, welke bij de narcissen verkregen zijn. Opmerkelijk is, dat blijkbaar de 2 L. formaline, direct in 't bed voor het planten, het best heeft gewerkt, wat begrijpelijk is, wanneer men bedenkt, dat juist in dat gedeelte de wortels zich ontwikkelen, terwijl de desinfectie van het dekzand alleen beteekenis heeft voor de verspreiding van de ziekte naar beneden.

Ook in dit geval bleken de planten, welke aan de onbehandelde paden stonden, er slechter aan toe dan de overige, zooals reeds door het omvallen der bloemstengels duidelijk zichtbaar was.

De nawerking van de formalinebehandeling op hyacinten.

Een van de meest interessante proefvelden, welke over de nawerking van de formaline een zeer duidelijk beeld geven en tevens uitmunten door een bijzondere nauwgezetheid in uitvoering van bewerking, welke een extra vermelding verdient, is dat, hetwelk bij de Hollandsche Cultuur Maatschappij is aangelegd.

Het proefveld was hetzelfde als dat van de proef met Gertrude op bladz. 354 (Tabel XXVIII). Daar in verband met het overschieten de opzet van de proef ingewikkeld is geworden, geven wij hieronder een beschrijving van het proefveld en van de behandeling.

Hollandsche Cultuur Maatschappij Vogelenzang 1925—'26.

Proefveld ter bepaling van de *nawerking* der in een vorig jaar (1924) gegeven formaline. Beplant 23 Oct. '24 met Gertrude.

Plattegrond proefveld.

l	XII	24	23	k	XI	22	21	j	X	20	19	i	IX	18	17
h	VIII	16	15	g	VII	14	13	f	VI	12	11	e	V	10	9
d	IV	8	7	c	III	6	5	b	II	4	3	a	I	2	1

Najaar 1924 werden de met Romeinsche cijfers genummerde vakken, elk van 3 bedjes, aldus behandeld:

- I. formaline (zwak), gevorkt
- II. onbehandeld — omgewerkt
- III. formaline (sterk), — idem 0,8 L. form. in 10 L. water per M².
- IV. „ (sterk), idem —
- V. „ (sterk), — idem
- VI. „ (sterk), idem —
- VII. „ (zwak), idem — 0,6 L. form. in 10 L. water per M².
- VIII. onbehandeld — idem
- IX. formaline (zwak), idem —
- X. onbehandeld — idem
- XI. formaline (sterk), — idem
- XII. „ (sterk), idem —

perceel XIII van 1924/1925 is opgeheven in 1925/'26.

Om te controleeren, in hoeverre een extra formalinegift in 1925 de oogst op de in 1924 behandelde bedjes zou beïnvloeden, ontving in het najaar 1925 het oneven bedje van elk proefperceel weer een extra gift formaline van 0,125 L. per M².; de even bedjes ontvingen niets, evenmin als de bedjes, *a*, *b*, *c*, *d*, enz.

Najaar 1924 zijn alle genummerde bedjes beplant met Gertrude; de bedjes a, b, c enz. bleven onbeplant. Toen zijn bovendien alle bedjes op normale wijze overgeschoten: de oneven bedjes ontvingen dekzand van de even bedjes en deze van de bedjes a, b, c, enz., terwijl de bedjes, van een letter voorzien, dekzand ontvingen van de oneven bedjes van het er naast liggende perceel, vandaar ook dat de bedjes a, b, c, enz. onbeplant bleven in 1924, omdat de grond van deze bedjes van twee perceelen afkomstig was.

Najaar 1925 zijn alle bedjes toegedekt met het dekzand van hetzelfde bedje. Bedje n^o. 1 is beplant en de bollen bedekt met dekzand van bedje n^o. 1. Zoo is er ook gehandeld met de andere bedjes. De genummerde bedjes zijn beplant met Hyacinthen Gertrude (leggoed); de bedjes a, b, c, enz. met Hyacinthen Queen of the Pinks, ook een fijnwortelige variëteit. Het proefveld vertoonde aanvankelijk een vrij gelijkmatigen stand. Naarmate het seizoen vorderde, kwam het groeiverschil tusschen de verschillende bedjes en perceelen duidelijker voor den dag, tot tegen het einde van den groei de verschillen wederom zeer sprekend waren. De bedjes, welke het eerst afstierven, zijn ook het eerste geroid, terwijl de bedjes met den besten stand het laatst geroid zijn.

TABEL XXXIII.

Hollandsche Cultuur Maatschappij. Proefveld 1925—1926.

Nawerking formaline 1924 vergeleken met onbehandeld en extra formalinebehandeling in 1925.

Gertrude. Geplant op dezelfde perceelen van het vorige jaar, n.l. op de genummerde bedjes van elk proefperceel, waarvan het oneven bedje van elk perceel een extra formalinegift gekregen heeft naar den maatstaf van 0,125 L. per M².

Formaline, grond omgewerkt.			Onbehandeld.			Formaline, grond gevokt.							
Perc. N ^o .	Extra. 1)	Sterk.	Perc. N ^o .	Perc. N ^o .		Perc. N ^o .	Extra.	Zwak.	Perc. N ^o .	Perc. N ^o .	Extra.	Sterk.	Perc. N ^o .
5	279.3			3	107.1	1	266.3			7	292.4		
		240.4	6	4	115.8			229.5	2			240.5	8
9	295.9			15	96.6	13	261.5			11	248.2		
		235.3	10	16	121.4			264.4	14			237.1	12
21	247.3			19	125.1	17	247.7			23	256.7		
		231.7	22	20	123.4			223.1	18			253.6	24
Gem.:	274.2				114.9		255.2				265.8		243.7
		235.8						233				243.7	
	Voordeel extra form. gift: plus 38.4						plus 22.2				plus 22.1		

Bij beschouwing van de resultaten valt allereerst op, dat tengevolge van de behandeling de opbrengst op alle perceelen meer dan verdubbeld is, terwijl verder overal de extra formalinegift de opbrengst

1) Alle getallen geven de gewichtsvermeerdering in procenten aan.

verhoogd heeft. De hoogste opbrengst is hier verkregen op de perceelen, die in 1924 met sterke formaline zijn omgewerkt en in 1925 een extra gift van 0,125 L. per M². ontvingen.

Daarop volgen de bedden, waar in 1924 de sterke formaline eenvoudig is ingewerkt en die ook in 1925 een extra gift kregen. Merkwaardig is, dat de gemiddelde oogstvermeerdering van de behandelde bedden in 1925—1926 veel hooger is dan in 1924. Is deze van *alle* behandelde bedden in het eerste jaar gemiddeld 149 %, het tweede jaar bedraagt deze *zonder* extra formalinegift 237,5 %. De onbehandelde bedden brachten resp. gemiddeld 99 %—114,9 % oogstvermeerdering, waaruit geconcludeerd kan worden, dat de omstandigheden het tweede jaar over het algemeen voor den groei der hyacinten gunstiger geweest zijn. Hierbij mag niet uit het oog verloren worden, dat de bolgrootte bij de 2de proefneming kleiner was dan den eersten keer en dientengevolge ook de boldiktetoe name in procenten grooter was. Ook op dit veld heeft men de geogste bollen naar hun grootte gesorteerd, en de resultaten zijn in onderstaande tabel vermeld, en wel afzonderlijk voor de beide variëteiten.

TABEL XXXIV.

Sorteering geogste bollen.

Proefveld Holl. Cult. Mij.; Hyac. Gertrude. Proefjaar 1925—1926.

Behandeling in 1924.	Omtrek der bollen in c.M.							Totaal aantal bollen.
	18	17	16	15	14	13	12 en kleiner	
Nazomer 1925 <i>extra</i> gift formaline.								
Sterke formalinegift grond omgewerkt	7 8 } 5 0	20 29 } 19 7	47 51 } 44 38	35 29 } 39 52	29 14 } 24 30	6 0 } 7 15	4 8 } 7 8	145
Sterke formalinegift grond gevorkt	—	21 14 } 15 9	50 37 } 44 44	38 40 } 43 50	33 34 } 33 32	4 14 } 9 8	6 4 } 5 5	149
Zwakke formalinegift grond gevorkt	3 5 } 3 0	10 9 } 9 9	49 52 } 48 42	46 44 } 43 38	29 26 } 29 32	4 8 } 7 9	3 3 } 6 12	145
Nazomer 1925 <i>geen</i> extra gift formaline.								
Sterke formalinegift grond omgewerkt	—	0 3 } 2 4	36 32 } 31 25	43 51 } 48 47	57 49 } 51 46	9 6 } 10 16	3 4 } 4 6	146
Sterke formalinegift grond gevorkt	—	3 0 } 4 8	40 28 } 35 38	44 46 } 47 51	45 56 } 48 42	11 18 } 12 6	3 0 } 3 5	149
Zwakke formalinegift grond gevorkt	—	6 5 } 5 5	33 42 } 36 32	42 48 } 42 36	35 40 } 38 38	19 4 } 14 18	12 5 } 11 16	146
Onbehand., wel omgew.	—	—	—	4 0 } 1 4	17 18 } 20 16	39 46 } 45 43	86 83 } 81 85	147
				0 0 } 0	27 24 } 27	51 57 } 51	69 73 } 69	

1) Aangegeven is het aantal bollen van een bepaalde grootte en het gemiddelde aantal van 3 perceelen.

Men ziet hier vooral uit de figuur (zie fig. dd) direct, welk een enormen invloed de formalinebehandelng ook gehad heeft op omvang en dikte der bollen; hoe de kleine, lichte bolletjes het meest voorkomen in het onbehandelde perceel, de grootste en dikste in het met formaline sterk behandelde en zwak behandelde.

Hoe verder de top van de kromme naar rechts verschoven is, des te mooier de opbrengst.

Hoewel de proef door het onvermijdelijke overschieten minder overzichtelijk is geworden, versterken de resultaten van de nawerking op de bedjes a—l, welke in 1924 met formaline behandeld waren, doch geen extra gift kregen in 1925 en met hyacinth Queen of the Pinks werden beplant, in alle opzichten de in het voorjaar reeds verkregen resultaten, n.l. formaline in sterke gift, en omgewerkt, met behandeld dekzand, geeft de hoogste opbrengst, daarop volgt de sterke gift ondergewerkt, en tenslotte de zwakke gift. In hoeverre nu het onderwerken voordeel oplevert, hangt af van de verhouding tusschen de grootere arbeidsonkosten en de hoogere opbrengst, wat zeer wel de mogelijkheid insluit, dat de eenvoudige behandeling met sterke formaline toch nog het voordeeligt zou blijken.

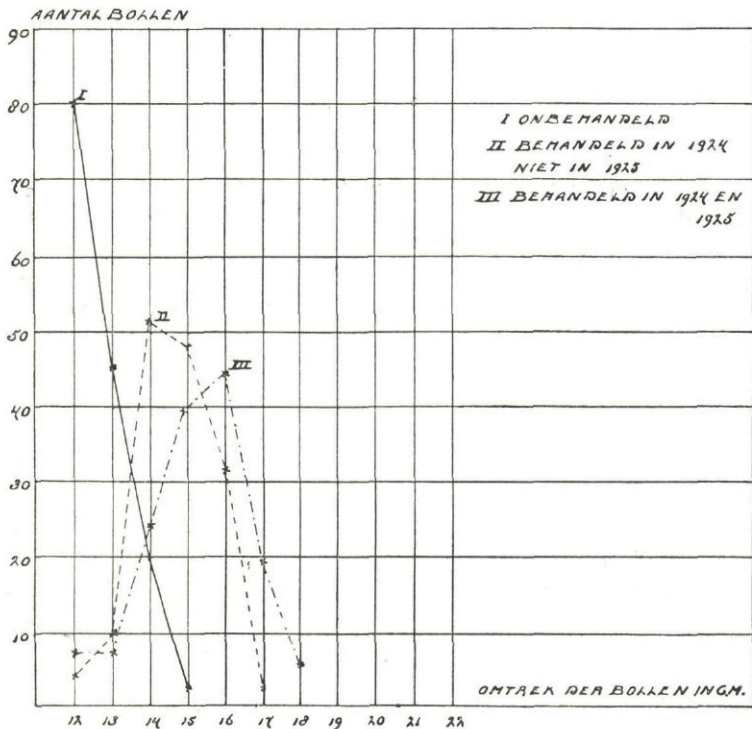


Fig. d. d. Nawerking van de formalinebehandeling (sterke gift en ondergewerkt) op den omtrek der geoguste bollen.

TABEL XXXV.

Gewichtstoename in procenten van de met elkaar vergelijkbare bedjes van de in den nazomer van 1924 aangelegde en in het najaar van 1925 met Queen of the Pinks beplante bedjes a—1.

Behandeling van den *ondergrond*.

	Gevorkt.		Omgewerkt.	
	Met formaline		Met formaline sterke gift.	Onbehandeld.
	zwakke gift.	sterke gift.		
Dekzand onbehandeld . . .	a 144 g 138.2 i 201.9	161.3		
Dekz. gevorkt + zwakke form.	—	d 166.5 f 186.4 l 192.8	181.9	
idem + sterke form. . . .	—	—	c 192.2 e 185.5 k 202.2	193.3
Dekz. omgew. + sterke form.	—	—	—	b 99.9 h 119.3 j 114.3

TABEL XXXVI.

Sorteering naar de grootte van de geoogste bollen Queen of the Pinks, gegroepeerd naar de met elkaar vergelijkbare bedjes, met vermelding van de gemiddelden dier bedjes.

	Bedjes.	18 cM.	17 cM.	16 cM.	15 cM.	14 cM.	13 cM.	12 cM. en kleiner.	Totaal aantal.
Gevorkt, zwakke gift, dekzand onbehandeld . . .	a	—	—	—	13	55	44	36	148
	g	—	—	—	10	45	55	43	153
	i	—	—	—	29	54	41	17	141
Gevorkt, sterke gift, dekzand gevorkt + zwakke gift .	d	—	—	—	26	66	41	16	149
	f	—	—	14	81	61	33	10	149
	l	—	—	16	30	67	27	9	149
Omgewerkt, sterke gift, dekzand gevorkt + sterke gift	e	—	—	9	23	88	28	8	151
	h	—	—	8	33	66	36	8	151
	k	—	—	14	39	61	25	8	147
Onbehandeld, dekzand omgewerkt + sterke gift . .	b	—	—	—	—	9	53	87	149
	h	—	—	—	—	21	63	65	149
	j	—	—	—	—	26	58	61	145

Met sterke formaline behandeld dekzand, gebracht op een onbehandeld bed, is niet in staat de ziekte te bestrijden, wat begrijpelijk is, aangezien de wortels in den niet gedesinfecteerden besmetten ondergrond reiken. De conclusie uit deze reeks van proeven is, dat op hyacinthen de formaline een zeer sterke nawerking vertoont, die door het geven van een extra gift nog ten zeerste ondersteund kan worden.

Kan de formalinebehandeling de hyacinthen schaden?

Voor beantwoording van de vraag, of de formalinebehandeling eventueel de bollen kan schaden, werden bij de firma Gebrs. SEGERS te Lisse en den Heer VERDEGAAL te Sassenheim nog een tweetal proefvelden aangelegd, waarbij de formaline werd gegeven onmiddellijk voor het planten.

Op het eerste proefveld werd de formaline in 3 sterkten aangewend, n.l. 1.2, 0.8 en 0.4 L 30 % formaline per M².

TABEL XXXVII.

Proefveld van de firma Gebrs. Segers te Lisse.

Behandeld en beplant op 2 Nov. met Moreno en Queen of the Pinks.

Behandeling.	Gew. toe-name.	Behandeling.	Gew. toe-name.	Behandeling.	Gew. toe-name.	Behandeling.	Gew. toe-name.
1.2 L. p. M ² .	$\left. \begin{array}{c} 188 \\ 171 \\ 236 \\ 229 \\ 290 \end{array} \right\} 215.4$ %	0.8 L. p. M ² .	$\left. \begin{array}{c} 156 \\ 160 \\ 201 \\ 213 \\ 262 \end{array} \right\} 191$ %	0.4 L. p. M ² .	$\left. \begin{array}{c} 166 \\ 169 \\ 216 \\ 203 \\ 281 \end{array} \right\} 200$ %	Onbeh.	$\left. \begin{array}{c} 102 \\ 95 \\ 160 \\ 135 \\ 190 \end{array} \right\} 130$ %

Afgezien van het feit, dat de veldjes blijkbaar naar beneden toe gaand minder ziek waren en tevens dat zelfs de geringste concentratie nog een zeer belangrijke oogstvermeerdering gaf, blijkt duidelijk, dat hier de formalinebehandeling niets dan voordeel heeft opgeleverd en dat van een beschadiging, zelfs bij de sterkste gift, geen sprake is.

Op het 2de proefveld bij VERDEGAAL was het resultaat anders. Dit proefveld werd aangelegd op een gezonden akker.

TABEL XXXVIII.

Proefveld Verdegaal te Sassenheim.

Schadelijke werking v. d. formaline.

Aangelegd en beplant 2 Oct. 1925, met Gertrude.

Wijze van behandeling.	Oogstvermeerdering in %.	Gemiddeld.
I. 2 L. form. in 2 gieters water per 9.6 M ² . in uitgeschoten bed + 1 L. in 2 gieters over dekzand.	330 328	329
II. 4 L. form. in 2 gieters water in uitgeschoten bed + 2 L. in 2 gieters over dekzand per. 9.6 M ²	289 265	277
III. in uitgeschoten bed niets. In dekzand 3 L. in 4 gieters p. 9.6 M ² , aangew. vóór het oversch.	230	230
IV. Geen form., wèl 2 gieters (à 10 L.) water p. 9.6 M ² . in uitgesch. bed + 2 gieters water over dekzand	466 366	416

Hier blijkt duidelijk, dat de formaline geschaad heeft, en wel des te meer, naarmate meer werd aangewend, uitgezonderd in n^o. III, waar de maximale schade optrad bij gelijk formalinegebruik als in n^o. I. Om dit te verklaren moet men echter bedenken, dat hier in 't dekzand de totale hoeveelheid formaline werd gegeven en wel in October.

De kans is dus heel groot geweest, dat eenerzijds de bollen in den onbehandelden ondergrond snel wortel hebben geschoten en toen, tengevolge van het zakken van de formaline, met deze formaline-oplossing in aanraking kwamen. Op de andere bedden werd in totaal wel even veel of meer formaline aangewend, doch in het dekzand minder.

Hoe echter te verklaren, dat in dit geval, niettegenstaande de formaline eerder (nl. 2 Oct. tegen 2 Nov. bij 't vorige) en in geringer concentratie werd aangewend, hier wel en daar geen schade werd ondervonden? De meest waarschijnlijke verklaring is, dat het wortelstelsel van de bollen in het laatste geval vermoedelijk niet meer in rust was, in welk geval de formaline ongetwijfeld zeer schadelijk moet werken op het jonge wortelweefsel, terwijl de bollen van de fa. SEGERS door een warme en droge ligging in de schuur tot den planttijd toe, sterk teruggehouden zijn.

Dit is het eenige geval onder de talrijke proefnemingen, waarbij de formalinebehandeling geschaad heeft; o.i. kan men deze schade gemakkelijk voorkomen door de formaline eenige weken voor het planten toe te dienen of door nauwlettend er voor te zorgen, dat het plantmateriaal in rust is.

Andere Desinfectiemiddelen.

Het leek ons wenschelijk, reeds in het begin het onderzoek uit te breiden over meerdere desinfectiemiddelen, speciaal met de bedoeling om een stof te vinden, waarmede de ziekte effectief te bestrijden was met een minimum van onkosten. Hiervoor werden, zooals reeds vermeld, gebruikt carbolineum, zwavelkoolstof, chloorkalk, chloorwater, bloem van zwavel en uspulun (chloorphenolkwik).

Enkele van deze stoffen werden op de op blz. 307 beschreven wijze het eerst aangewend op zieke en gezonde grond, welke in Grèsbuizen was gedaan, die in den grond waren ingegraven. Toegevoegd werd per L. grond 50 c.c. opl. carbolineum 2 %, Chloorkalk 3 %, terwijl van de zwavel 0,25 gr. per L. grond gebruikt werd.

TABEL XXXIX.

Wijze van behandeling.	Opbrengstgewicht van 20 bollen in grammen.	
	Zieke grond.	Gezonde grond.
Onbehandeld	435	1230
Carbolineum	538	1098
Chloorkalkoplossing	550	1252
Zwavel	569	1310
(Formaline)	(1265)	(1381)

Uit deze cijfers blijkt duidelijk, dat geen der aangewende stoffen in de gebruikte concentratie een beduidenden invloed had op de oogst. Zwavel schijnt een zwakken gunstigen invloed uitgeoefend te hebben zoowel op den zieken als op den gezonden grond, doch dit gaat buiten de bestrijding van de eigenlijke ziekte om. Ver boven dit alles steekt de formaline uit, waardoor een geheel normale oogst ontstaat.

De resultaten op het proefveld van den Heer TANIS te Lisserbroek zijn hiermede geheel in overeenstemming.

TABEL XL.

Desinfectieproefveld bij den Heer Tanis te Lisserbroek.

Bij deze proeven werd de grond 1 steek uitgegraven, in het openliggend bed de helft van de toe te voegen chemicaliën gedaan, en daarna tweemaal $\frac{1}{2}$ steek dichtgeworpen en tegelijk gemengd met de helft van de overblijvende chemicaliën.

Behandeld 1—3 Aug. 1922. Beplant met *Narc. poeticus ornatus* 2—3 Oct. 1922.

Wijze van behandeling.	Gewichtstoename der bollen.			
	Zieke grond.	Gemiddeld %.	Gezonde grond.	Gemiddeld %.
Onbehandeld.	112	77 $\frac{3}{4}$	311	330
	90		313	
	35		369	
	74		327	
Zwavel zwak; 1 K.G. p. bed van 5 × 1 M. in 3 porties, elk 1 steek diep.	36	53 $\frac{1}{2}$	—	—
	71		—	—
Zwavel sterk; 2 K.G. p. bed van 5 × 1 M.	102	87 $\frac{1}{2}$	—	314
	73		—	
Carbolineum zwak; 0.75 K.G. p. bed van 5 M ² .	116	95 $\frac{1}{2}$	—	364
	75		—	
Carbolineum sterk; 1.5 K.G.	155	148 $\frac{1}{2}$	—	382
	142		—	
Chloorkalk 1 K.G. p. bed van 5 M ² .	96	70 $\frac{1}{2}$	—	—
	45		—	
Chloorkalk 2 K.G.	130	114	—	377
	98		—	

Gezien de vrij groote onderlinge fouten, is er onder de gebruikte stoffen geen enkele, die ook maar eenigszins belangrijke oogstvermeerdering tengevolge heeft gehad, uitgezonderd het carbolineum, dat althans in de sterke concentratie zoowel op den zieken grond als ook op den gezonden grond een niet onbelangrijke opbrengstverhoging veroorzaakte. Nog eenige maanden na den dag van behandeling rook de grond, die met carbolineum behandeld was, vrij sterk naar gaswater, terwijl aan de andere gronden niets te bespeuren viel.

Een tweede proef van denzelfden aard werd genomen bij den Heer LANGEVELD te Noordwijkerhout, alleen met dit verschil, dat hier de grond niet 1 steek, maar 2 steek werd uitgegraven en per steek werd aangewend van carbolineum zwak 0,25 K.G. op 2 gieters à 10 L. water (= 0,75 K.G. per bed van 5 M².), carbolineum sterk 0,50 K.G. per steek (= 1,5 K.G. per bed),

chloorkalk zwak 0,333 en sterk 0,666 K.G. per steek (= 1 en 2 K.G. per bed van 5 M².),

zwavel zwak 1 K.G., sterk 2 K.G. per bed.

TABEL XLI.

Desinfectieproefveld bij de Heer Langeveld te Noordwijkerhout.
Behandeld 4 Aug. 1922. Beplant 2 Oct. 1922 met Narc. Emperor.

Wijze van behandeling.	Oogstvermeerdering in %			
	zieke grond.	gemiddeld.	gezonde grond.	gemiddeld.
Onbehandeld	42.8	52.5	122.9	121.0
	52.0		121.3	
	69.6		118.8	
	49.7		121.3	
Zwavel zwak	65.5	66.7	142.5	151.0
	67.9		159.4	
Zwavel sterk	56.8	60.9	162.5	150.0
	64.9		137.5	
Carbolineum zwak . .	55.1	72.1	107.5	110.8
	89.0		114.0	
Carbolineum sterk . .	62.1	61.9	113.8	112.7
	61.6		111.5	
Chloorkalk zwak . .	49.7	69.8	123.5	111.8
	89.9		100.0	
Chloorkalk sterk . .	35.1	47.6	106.8	115.9
	60.0		125.0	

Ook hier geeft geen der desinfectiemiddelen eenige noemenswaardige verbetering in den stand van het gewas; heel opmerkelijk is echter, dat de zwavel, hoewel niet in staat de ziekte te bestrijden, vooral op het gezonde perceel een niet onbelangrijke oogstvermeerdering gaf, terwijl deze perceelen zich op het veld reeds in den beginne door een donkerder kleur en beteren stand onderscheidden van de andere.

Een derde, analoog proefveld werd aangelegd bij de Heer VERDEGAAL te Noordwijkerhout.

TABEL XLII.

Desinfectieproefveld bij den Heer VERDEGAAL te Noordwijkerhout.

Behandeld 20—22 Juli 1922. Beplant 4 Oct. 1922 met Narc. Emperor.

Wijze van behandeling.	Oogstvermeerdering in %.			
	Zieke grond.	Gemiddeld.	Gezonde grond.	Gemiddeld.
Onbehandeld. . . .	116	85.3	114	118.3
	95		131	
	49		103	
	81		125	
Zwavel zwak . . .	95	93.5	109	121.0
	92		133	
Zwavel sterk . . .	82	56	124	127.5
	30		131	
Carbolineum zwak .	57	65.5	134	128.5
	74		123	
Carbolineum sterk .	81	69.5		
	58			
Chloorkalk zwak . .	89	87.0	134	126.5
	85		119	
Chloorkalk sterk . .	69	80.5	129	120.5
	92		112	

Hiermede was dus wel uitgemaakt, dat de hier gebruikte desinfectiestoffen geen van alle aan het gestelde doel beantwoorden, wat ook te verwachten was naar aanleiding van de resultaten van het bacteriologisch onderzoek op blz. 337—340.

Alleen met carbolineum werd nog eens een proef genomen, daar dit althans in één geval een duidelijke oogstvermeerdering gegeven had.

TABEL XLIII.

Desinfectieproefveld bij den Heer v. D. VOORT te Lisse.

Behandeld 9 Aug. 1923. Geplant 8 Oct. 1923 met Ornatus.

Wijze van behandeling.	Oogstvermeerdering in %.	Gemiddeld.
Onbehandeld	— 27 — 5.4	— 16.2
Carbolineum	61.8 103.5	82.7
(Formaline)	—	(141.1)

Het eerste jaar waren er geen noemenswaardige verschillen te constateeren tusschen de behandelde en onbehandelde perceeltjes, het tweede jaar echter traden de verschillen zeer duidelijk te voorschijn, ook op die, welke met carbolineum behandeld waren. (Zie foto fig. *h.*)

Op het andere proefveld, waar het carbolineum gunstig gewerkt heeft, stond eveneens 2 jaar ornatus, zoodat het mogelijk is, dat de werking van het carbolineum of speciaal op dit gewas tot uiting komt of wel zich eerst goed in het tweede jaar openbaart. Toch staat de desinfecteerende werking zoover bij die van formaline ten achter, dat van verdere proefnemingen met deze stof werd afgezien, te meer, daar het vanwege het langzame verdwijnen uit den grond en den schadelijken invloed op het gewas niet raadzaam was, hoogere concentraties te gebruiken.

Uspulun.

Ter bestrijding van wortelbrand, knolvoet in kool en van andere bodemziekten wordt door de firma BAIJER Uspulun aanbevolen, en volgens enkele opgaven inderdaad niet zonder resultaat ¹⁾.

Per M². van 20 c.M. diepte 50 gr. uspulun in 10 L. water.

1) Nachr. über Schädlingsbekämpfung I, blz. 179, 1926.

TABEL XLIV.
Desinfectieproeven met Uspulun.

Firma.	Wijze van behandeling.	Gewichts- toename %	Gemiddeld.
Verdegaal . . .	Onbehandeld.	43.5	21.8
		0.0	
	Uspulun 50 gr. per M ² in 10 L. water	44.3	30.4
		32.3	
		14.7	
Pijnacker. . . .	Onbehandeld.	76	81.8
		78	
		89	
		84	
	Uspulun 50 gr. per M ² in 10 L. water	89	83.8
		89	
		74	
		83	
	Gezond proefveld onbe- handeld.	141	150.8
		178	
		138	
		146	
135			
146			
185			
Gezond proefveld, met Us- pulun behandeld . . .	180	161.5	
Langeveld . . .	Onbehandeld.	35.6	32.4
		29.2	
	Uspulun zwak: 3 × 55 gr. in 3 L. voor het planten en 3 × 55 gr. in 3 L. na het planten	28.8	32.5
		36.1	
	Uspulun sterk: 3 × 110 gr. in 3 L. voor het planten en 3 × 110 gr. in 3 L. water na het planten .	30.8	35.3
		39.7	

Het zal uit deze cijfers duidelijk zijn, dat uspulun voor ons doel geheel onbruikbaar is, terwijl bovendien de onkosten zeker niet minder zouden zijn dan bij gebruik van formaline.

Zwavelkoolstof.

Zooals reeds door het bacteriologisch onderzoek was aangetoond, was dit na formaline de stof waarvan men de beste resultaten kon verwachten.

De moeilijkheid bij het gebruik van zwavelkoolstof is in hoofdzaak gelegen in het feit, dat deze stof zich niet in water laat oplossen en men daardoor genoodzaakt is om haar te gieten in gaten, die op regelmatige afstanden in het veld gemaakt zijn. Hierdoor krijgt men niet zoo'n gelijkmatige verdeling van de stof door den akker; anderzijds wordt de sterke verdamping, die bij deze vluchtige stof zóó snel geschiedt, dat zich bij het ingieten in de gaten een laagje ijs vormt, op deze wijze tegengegaan.

TABEL XLV.

Desinfectieproeven met zwavelkoolstof.

Proefnemer.	Wijze van behandeling.	Gew. toe- name %.	Gemid- deld.	
Ramp. Warmond.	Onbehandeld.	80	65.5	
	Aangelegd in Sept. 1925, gepl. Bic. Vict. 15 Oct.	51		
	Zwavelkoolstof zwak; 0.5 K.G. per M ² . in 5 gaten à 80 cc.	125	122	
		119		
	Zwavelkoolstof sterk; 1 K.G. p. M ² . in 10 gaten à 80 cc.	116	116	
	Ter vergelijking:			
	a. formaline 0.4 L. p. M ² .	150	137.7	
		142		
		121		
b. gier.	64	64.3		
	78			
	51			
Le Clerq en Kroes, Sassenheim.	Onbehandeld.	124	97.7	
		94		
		75		
	Zwavelkoolstofzwak; 0.5 K.G. p. M ² . in 5 gaten p. M ² .	113	113	
	Idem sterk; 1 K.G. p. M ² .	124	124	
Formaline sterk.	132	132		

Uit deze proeven krijgt men inderdaad den indruk, dat men in de zwavelkoolstof in ieder geval een tweede middel heeft om de ziekte te bestrijden, zij het dan ook iets minder effectief dan met formaline.

Het komt ons voor, dat deze stof, vanwege de moeilijke behandelingswijze, voor de toepassing op groote schaal ongeschikt is, terwijl ook de kosten, aan de behandeling verbonden, grooter zijn dan bij formaline.

Een proefje met een flinke gierbemesting werd hierbij ter vergelijking opgenomen, omdat bij sommige kweekers de meening heerscht, dat men hiermee de ziekte in meerdere of mindere mate kan bestrijden. Uit de cijfers blijkt wel, dat de opbrengst even gering is gebleven als op de onbehandelde perceelen.

De Toepassing in de Practijk.

Gezien de betrekkelijk hooge prijs van de formaline was het de vraag of aan een toepassing op groote schaal in de practijk gedacht kon worden. Gebruikt men 1 liter formaline 30 % op 10 liter water per strekkende roe van een bed, het minimum waarmee in het algemeen gunstige resultaten zijn bereikt, dan bedragen de kosten ongeveer f 1,50 per bed, zonder arbeidsloon. Gezien het feit, dat een schade van 50 gulden per bed hyacinthen niet tot de zeldzaamheden behoort, is de behandeling ongetwijfeld loonend in die gevallen, waar men zeker is, dat de ziekte op kan treden; zelfs het gebruik van een 1,5 à 2 maal grootere hoeveelheid formaline is in een aantal gevallen aan te raden, speciaal wanneer het gaat om zwaar zieken grond, die men per se weer met narcissen of hyacinthen beplanten wil. Het gebruik van formaline 40 % heeft geen bijzondere voordeelen; de kleine hoeveelheid methylalcohol die daarin aanwezig is doet aan de werking niets af.

De eenvoudigste wijze, waarop de formaline wordt aangewend is o.i. om een gedeelte, de helft of twee derde der oplossing in het uitgeschoten bed te gieten, de bollen met gummi-handschoenen te planten, het bed over te schieten en de rest van de formaline over het dekzand te gieten. Men kan ook het dekzand onbehandeld laten, waarbij men echter de kans loopt, dat de schimmel zich van het dekzand uit weer in de gedesinfecteerde lagen verspreidt.

Een voorwaarde voor het welslagen is, dat het wortelstelsel volkomen in rust is; wanneer de wortels reeds aan het werk zijn, worden de bollen gedood of zwaar beschadigd, hetgeen bij enkele kweekers reeds is voorgekomen en verkeerdelijk aan de formalinebehandeling is toegeschreven. Het zekerste is natuurlijk, den grond te behandelen eenige weken voor het planten, wat echter extra kosten meebrengt en niet noodig is wanneer men zeker is van het plantmateriaal.

Nadat de formaline enkele uren heeft ingewerkt, kan men verdere verdamping tegengaan, door met water na te sproeien. Bij een der proeven op groote schaal heeft men de formaline in een open ijzeren

schuit met water gemengd en daarna met een motorpomp over het land gespoten (zie foto *n*). Deze methode heeft echter niet aan de verwachtingen voldaan, waarvan een der oorzaken is, dat op die wijze te veel formaline verdampt en de verspreiding niet voldoende regelmatig geschiedt.

Voor een gelijkmatiger verspreiding in den grond is het wenschelijk, dat bij de behandeling de grond niet uitgedroogd, maar behoorlijk vochtig is. Regenachtig weer is daarom voor het inbrengen der formaline te verkiezen. Een langdurige droogte na het toedienen der formaline vlak voor het planten kan tengevolge hebben, dat de wortels te voorschijn komen, voordat de formaline is weggezakt, wat eveneens een beschadiging van het wortelstelsel ten gevolge kan hebben. Uit een en ander zal het duidelijk zijn, dat men de formalinebehandeling met inzicht moet toepassen.

Door verscheiden kweekers zijn in het afgelopen jaar gronden, welke bestemd waren voor fijnwortelige hyacinten, met formaline behandeld, niet alleen de zieke plekken, doch de geheele akker, waardoor ontijdig afsterven der wortels kon worden voorkomen. Volgens ruwe schatting werden in 1925 20 000 liter formaline voor de bodemdesinfectie in de bollencultuur verbruikt, welk groot verbruik mede een van de oorzaken was, dat door verscherpte concurrentie de formalineprijzen daalden van een gulden per liter tot \pm 46 cents.

*Root disease of narcissus and hyacinths cured by
soil-desinfection.*

Summary.

Some ten years ago the attention of the dutch bulb-growers was drawn by certain spots in the bulbfields, where the narcissus died sooner and gave much lower crops than on the rest of the fields. Preliminary phytopathological investigations did not give any results; between the presence of ferro components, or reduced sulfurcomponents, the pH and the diseased spots also no correlation could be found. Even on very acid soils the narcissus grew fairly well, whereas the hyacinths preferred soils with a certain amount of lime.

The disease makes its appearance already during the beginning of the growth of the bulbs, but the symptoms are most striking at the end of the growth in the period of greatest evaporation. The tips of the leaves turn yellow, the diseased plants are much smaller than the healthy ones and very often the latter have still their green colour, while the others already went of completely.

The diseased spots come back every year, often enlarged in an alarming way; the disease most frequently appears in those gardens where over and the same crop has been grown. Not only narcissus, but also hyacinths and specially those with fine roots are susceptible while tulips have proved to be immune.

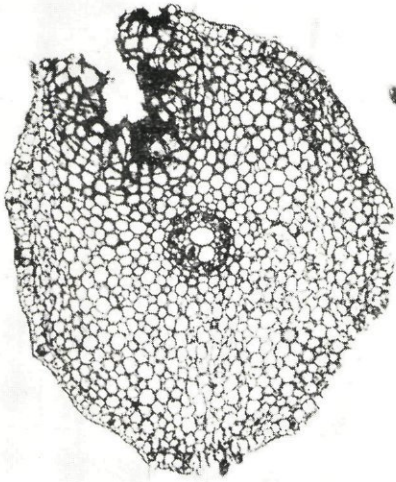


Fig. A.

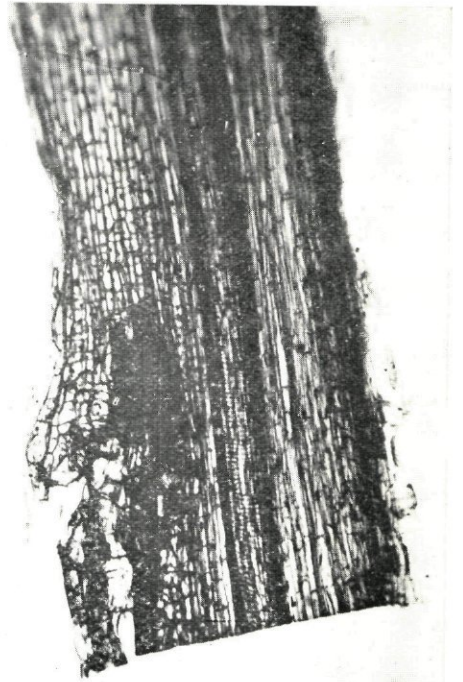


Fig. B.

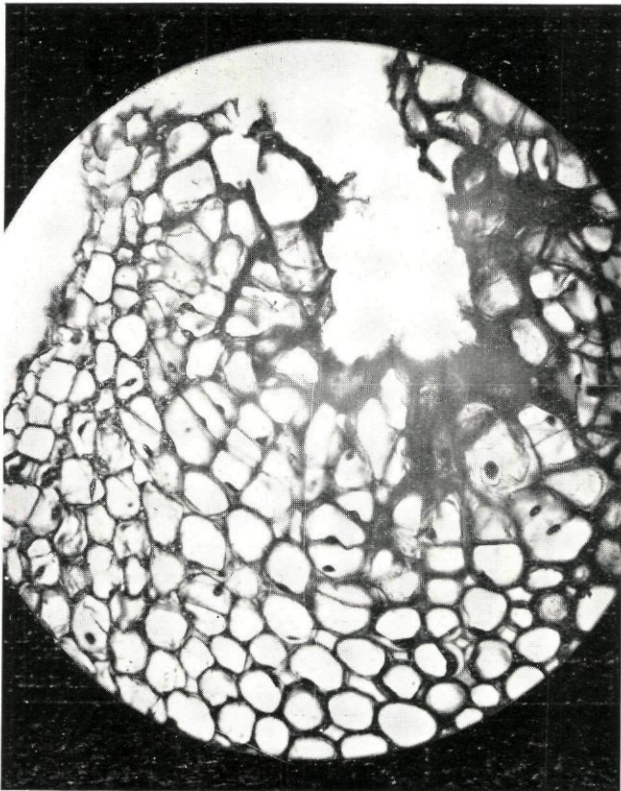


Fig. C.

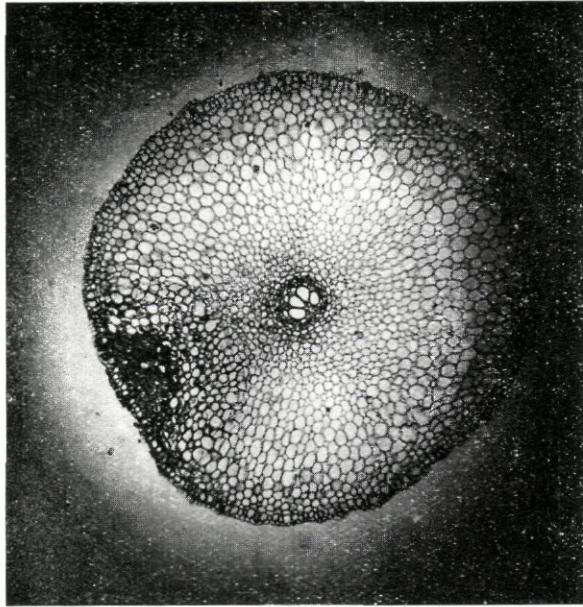


Fig. D.

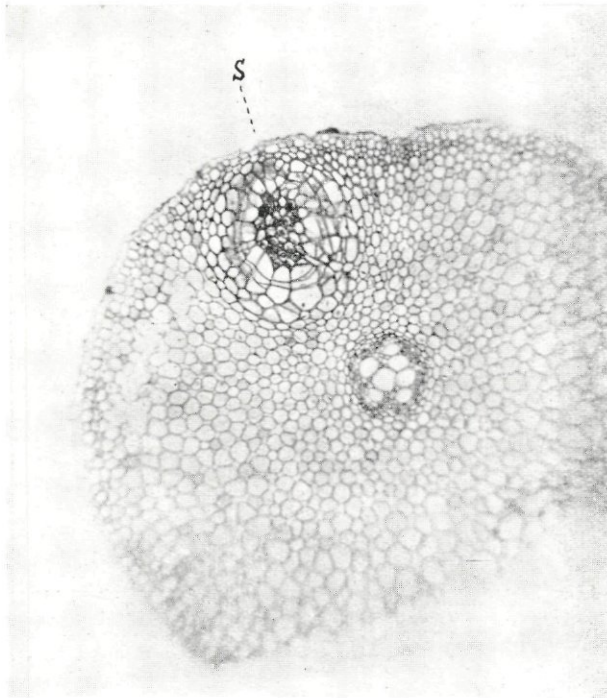


Fig. E.

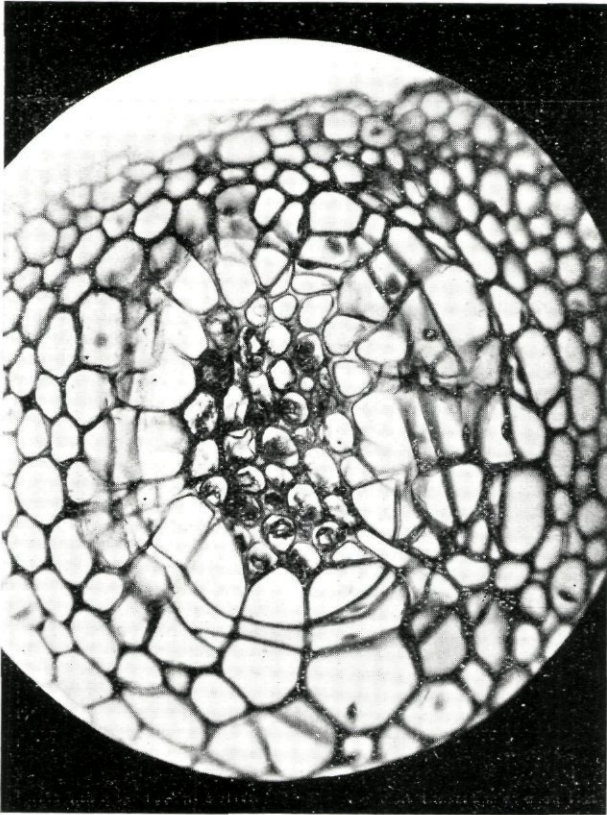


Fig. F.

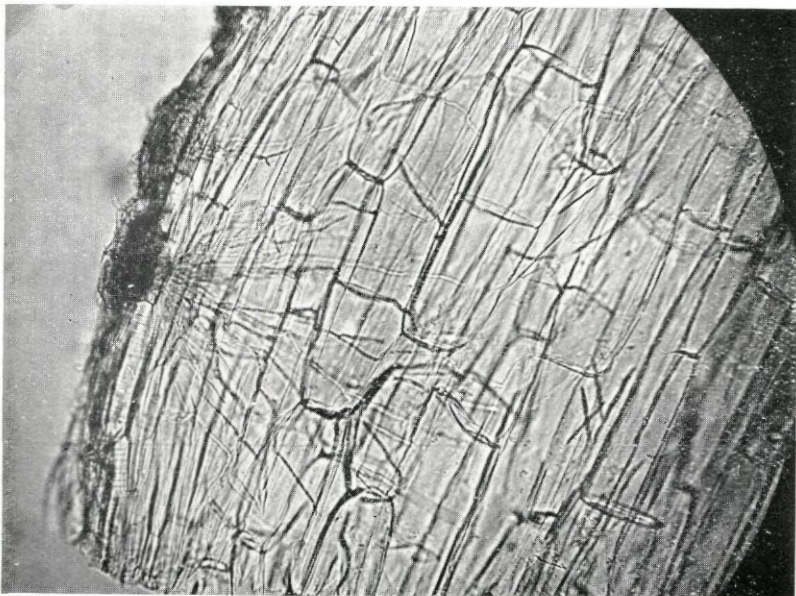


Fig. G.

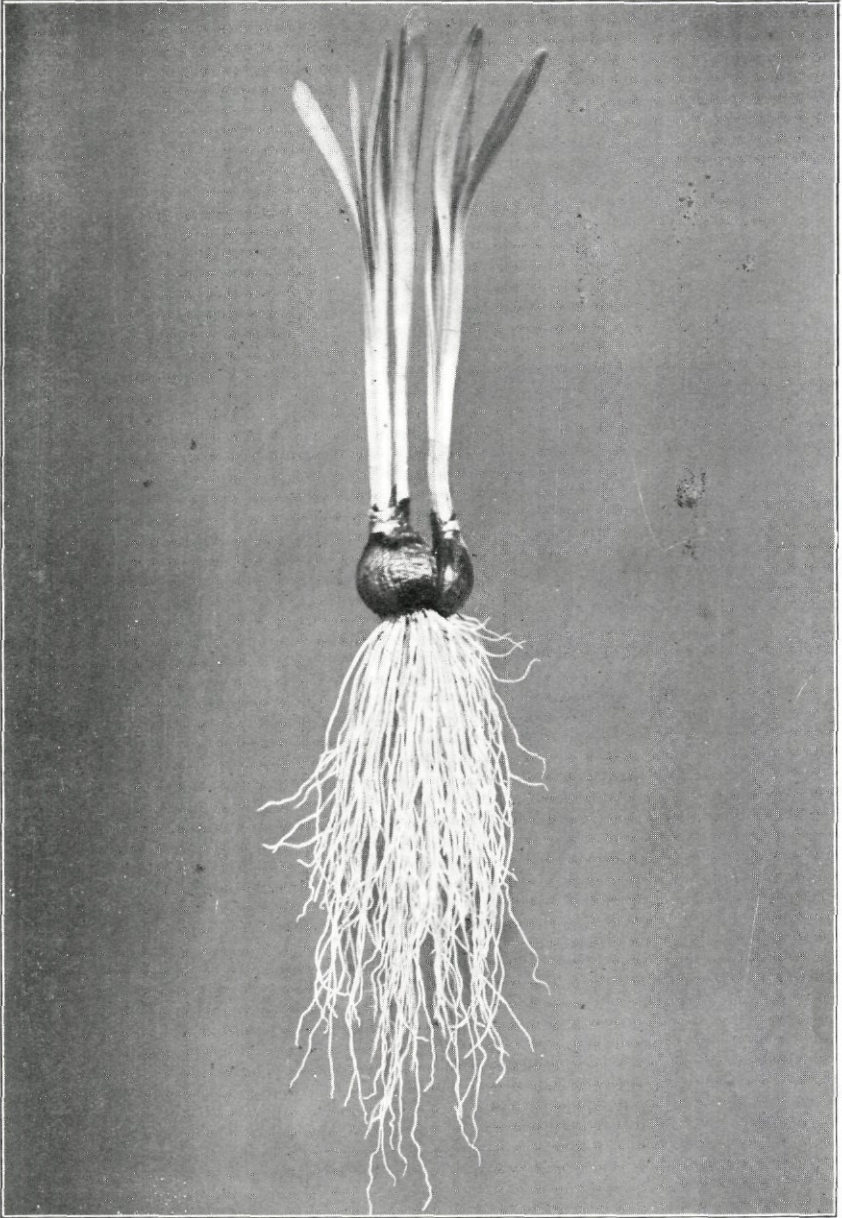


Fig. a.



Fig. b.

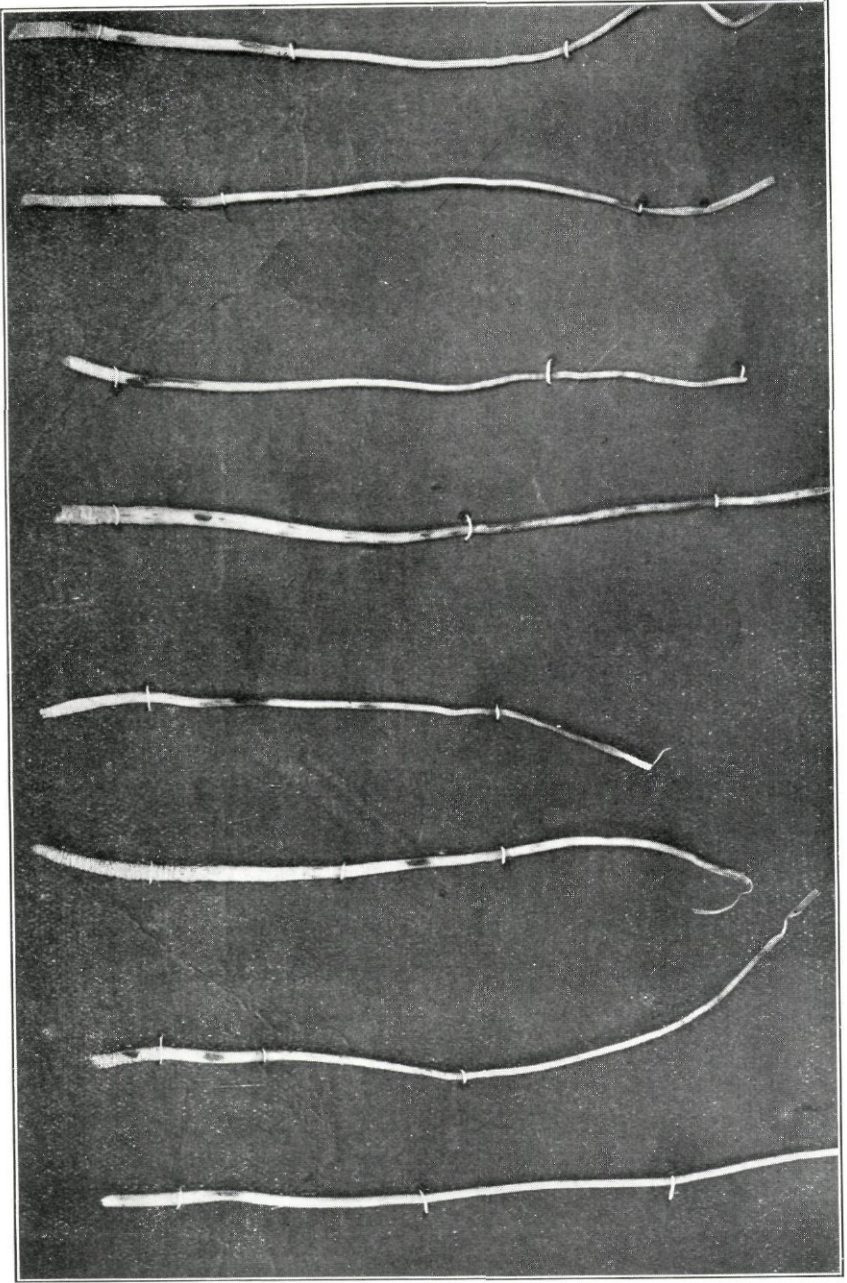


Fig. c.

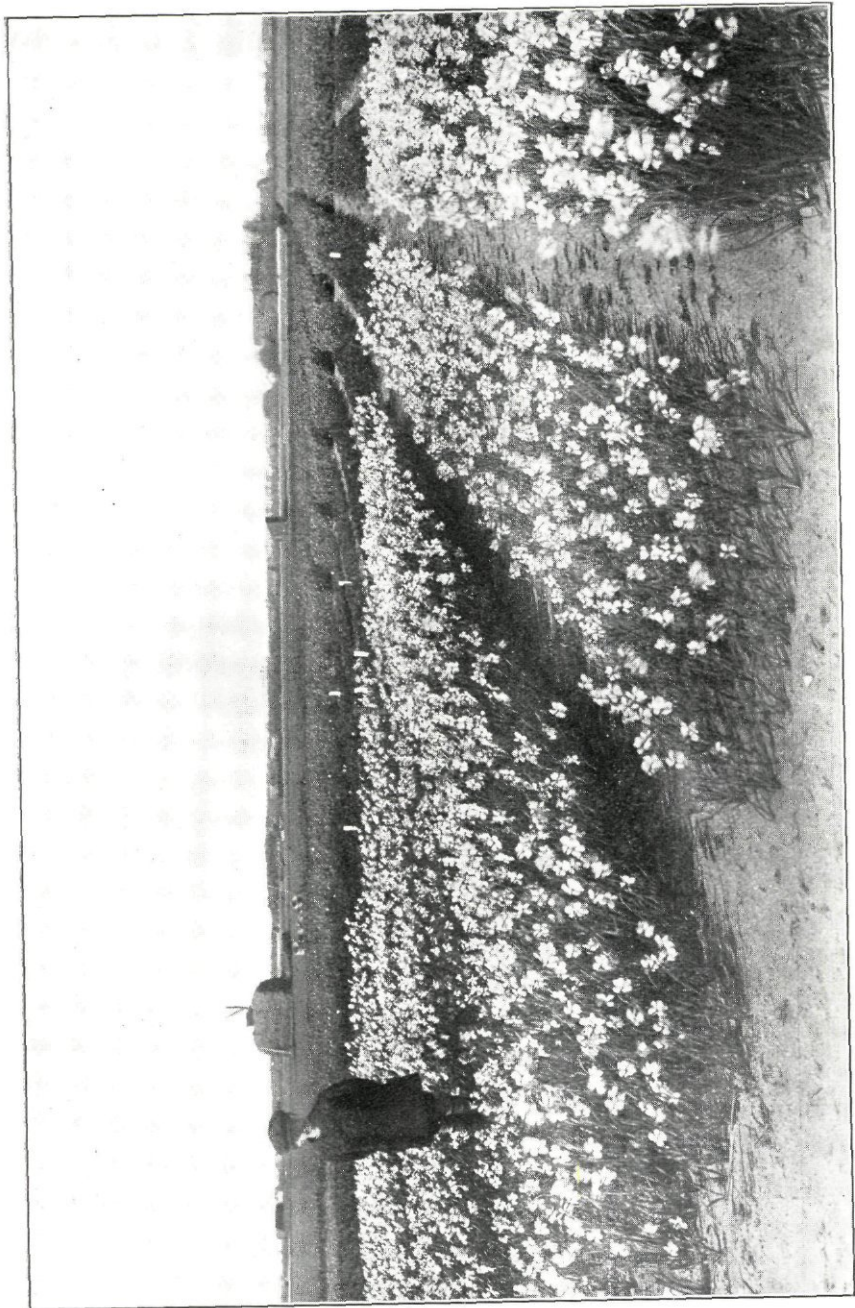


Fig. d.

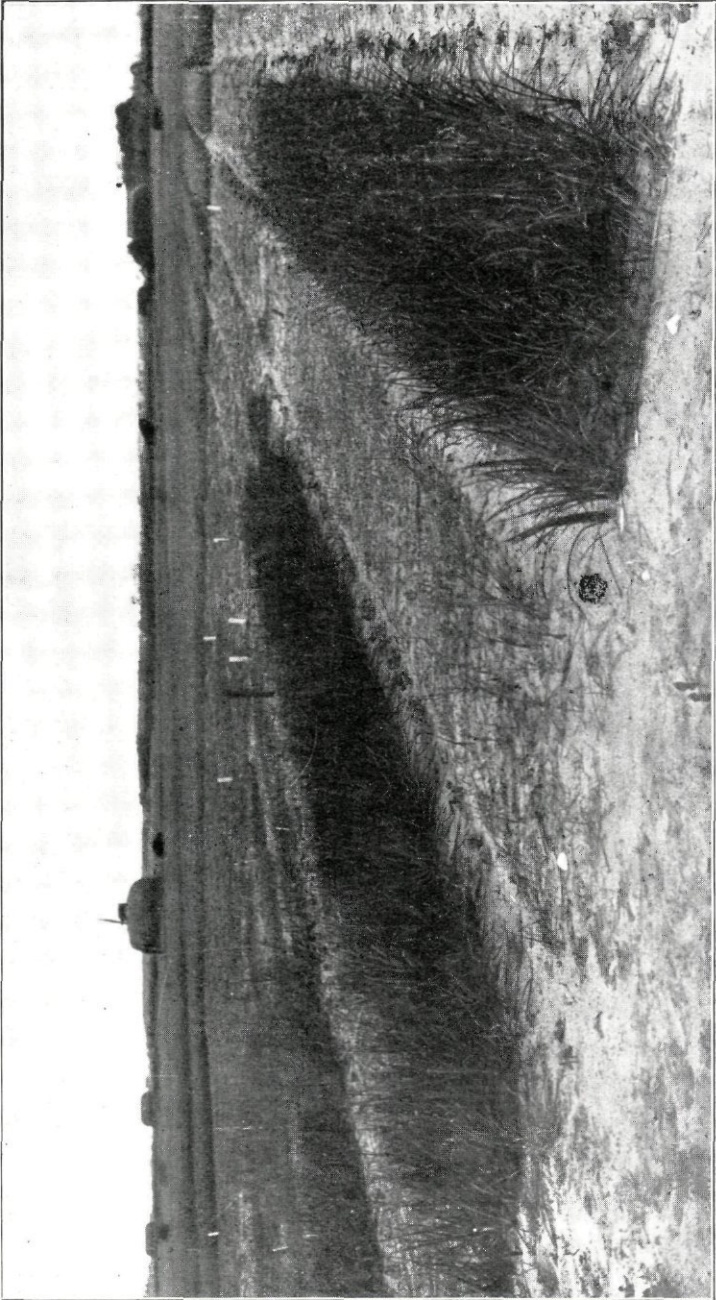


Fig. e.

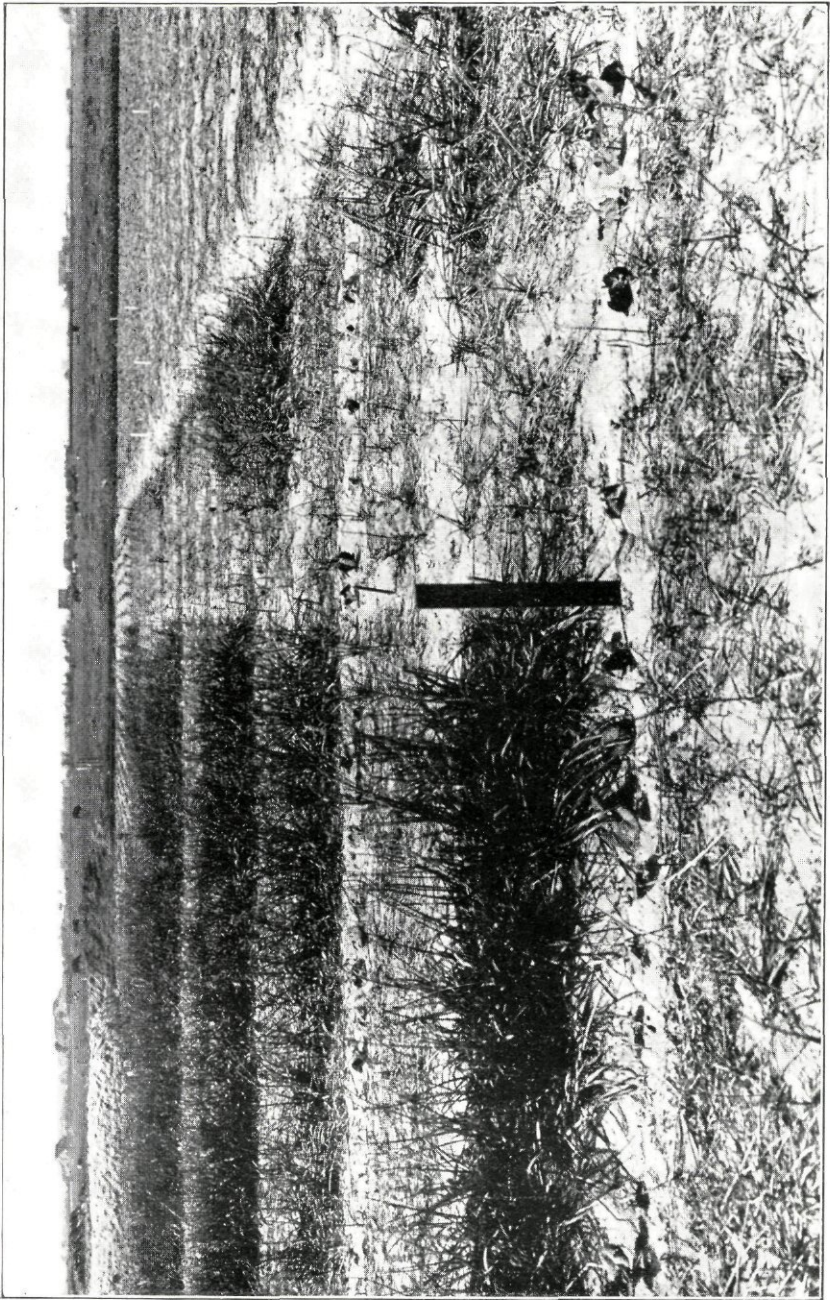


Fig. f.

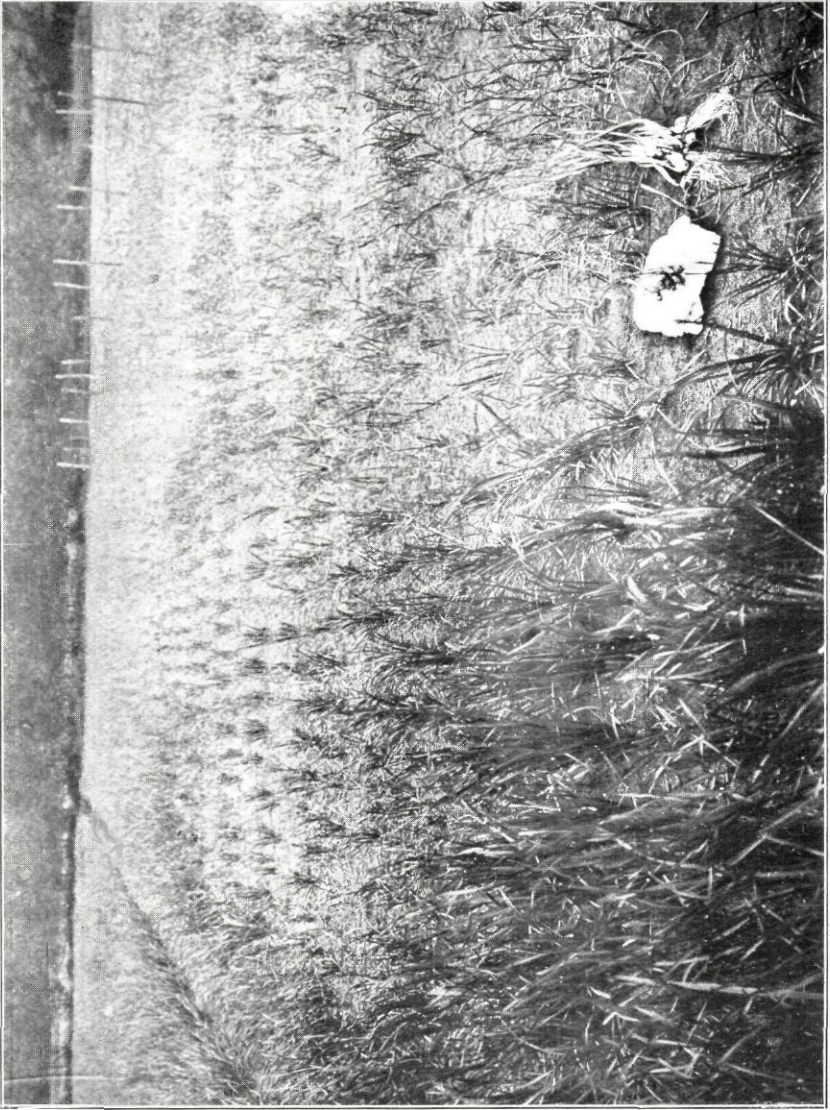


Fig. g.

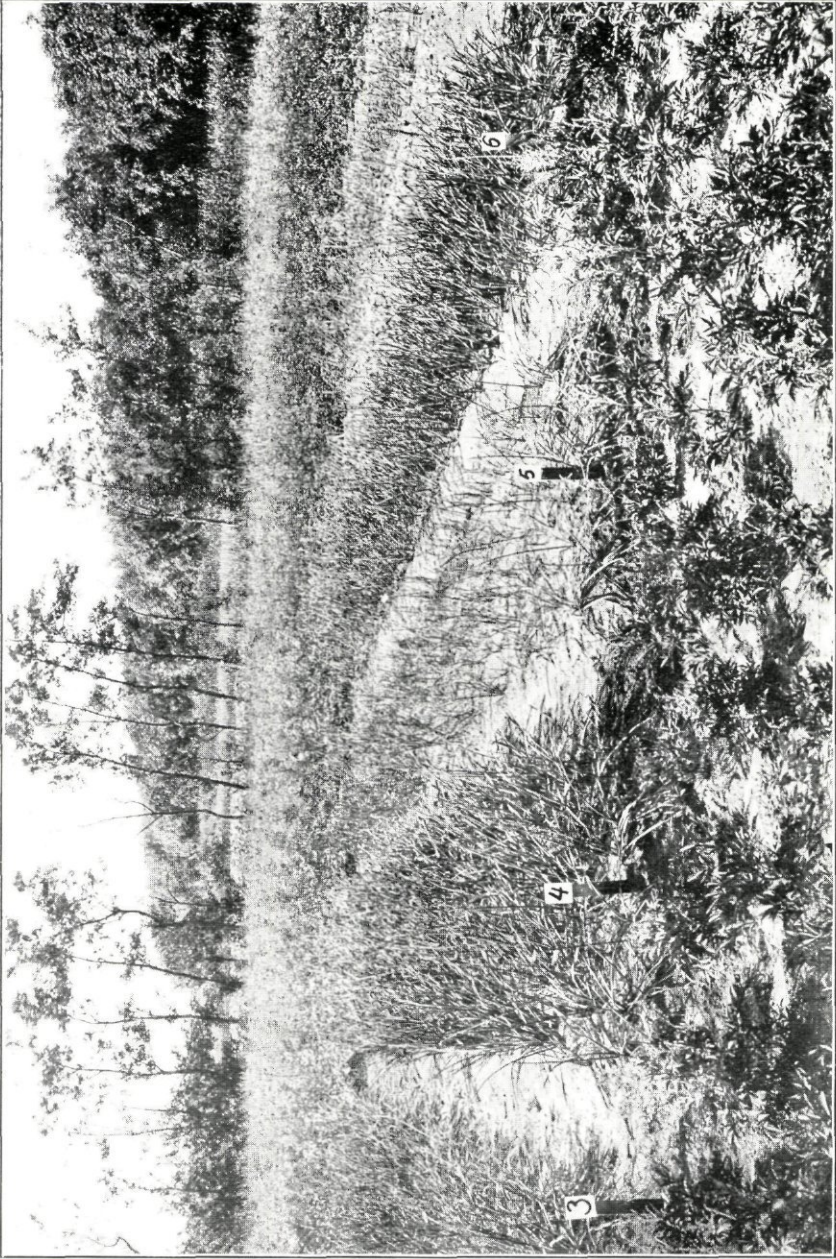


Fig. 11.

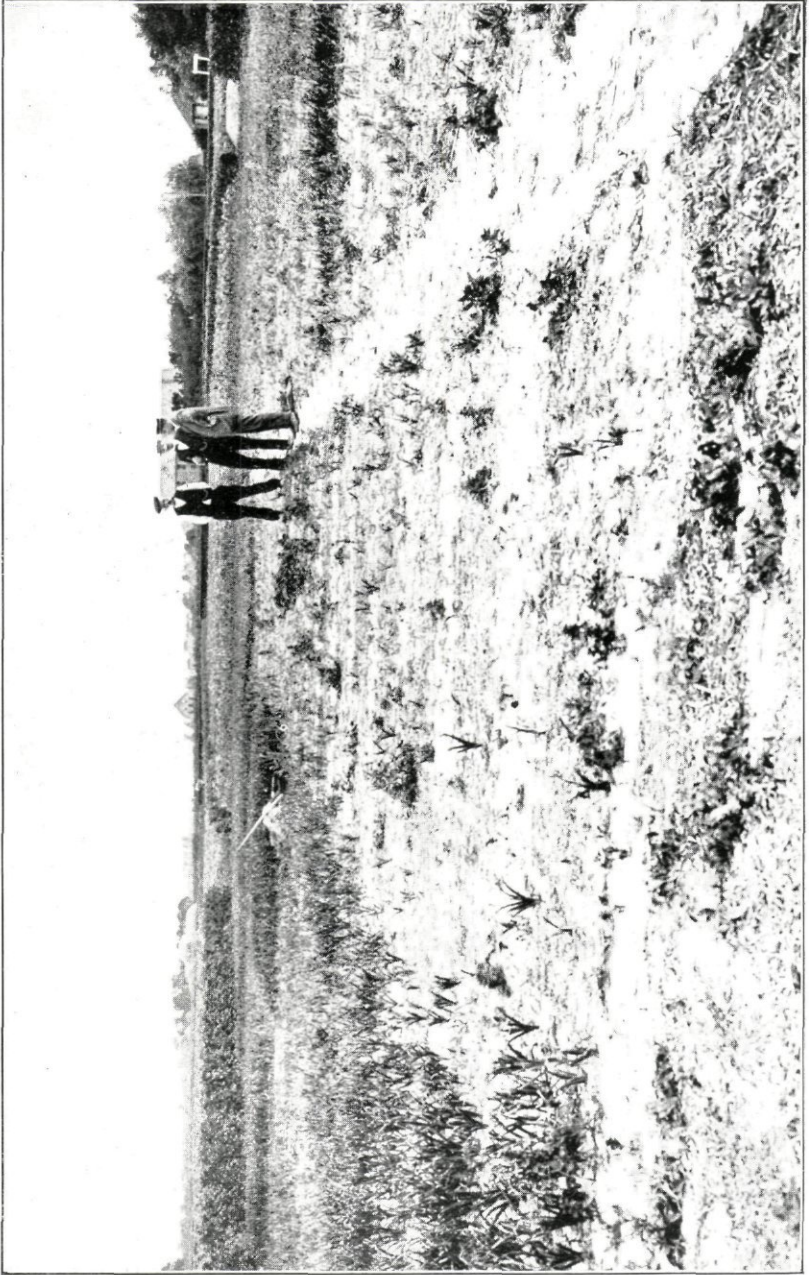


Fig. 1.

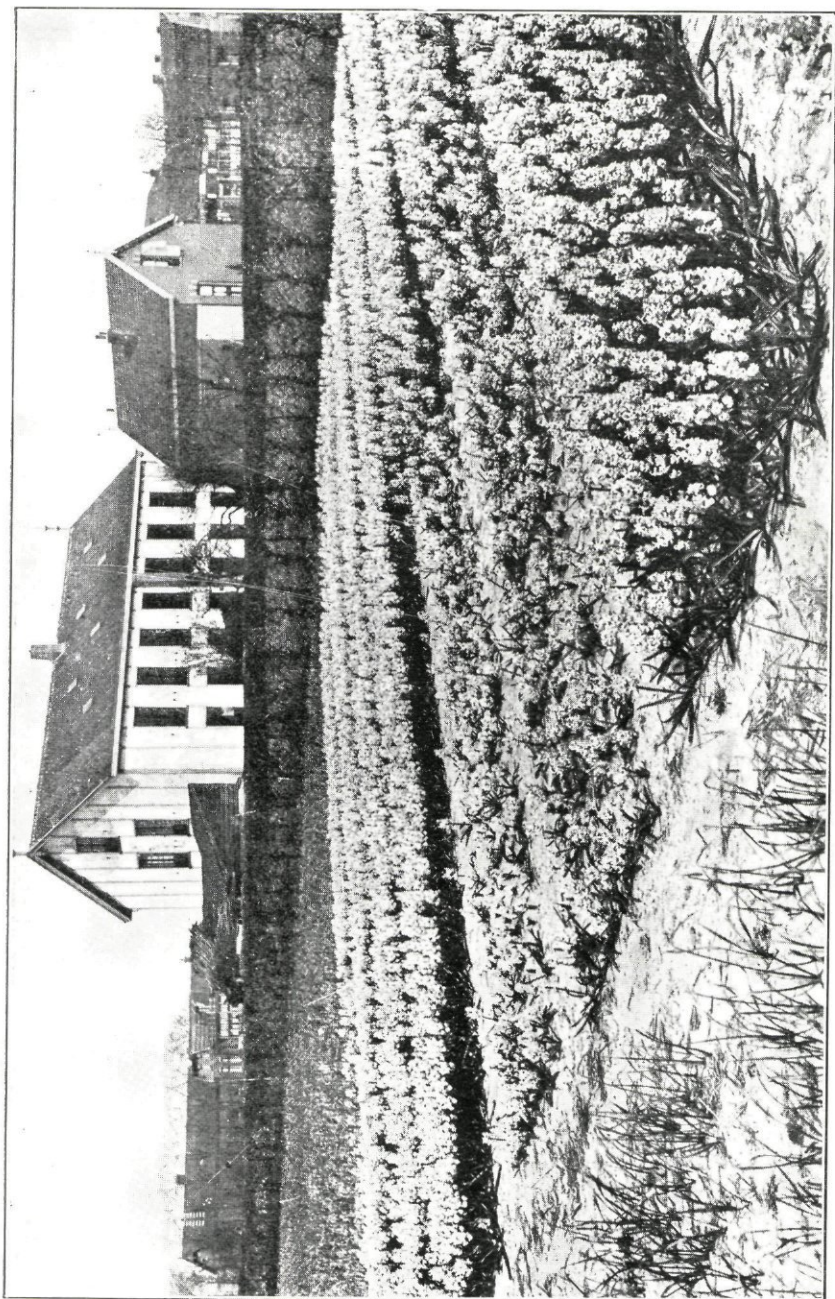


Fig. k.

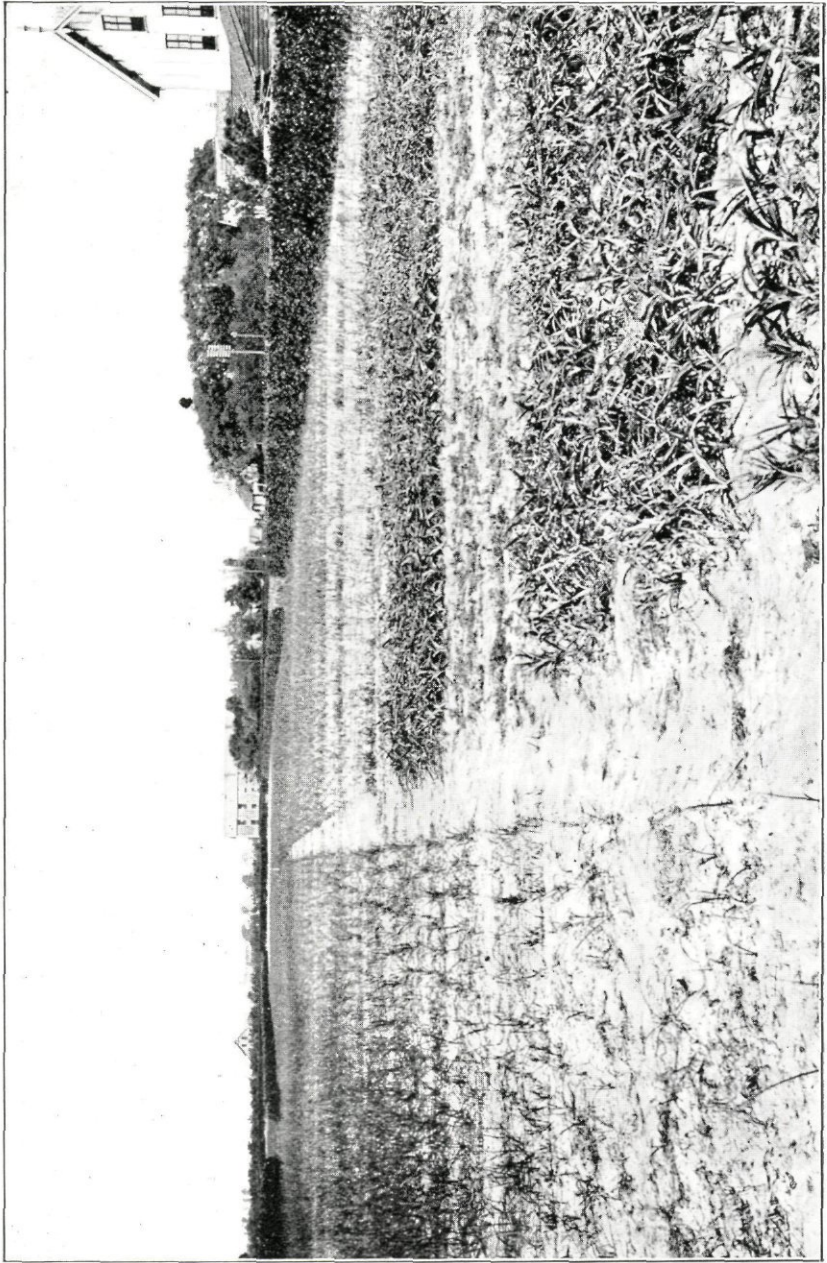


Fig. 1.

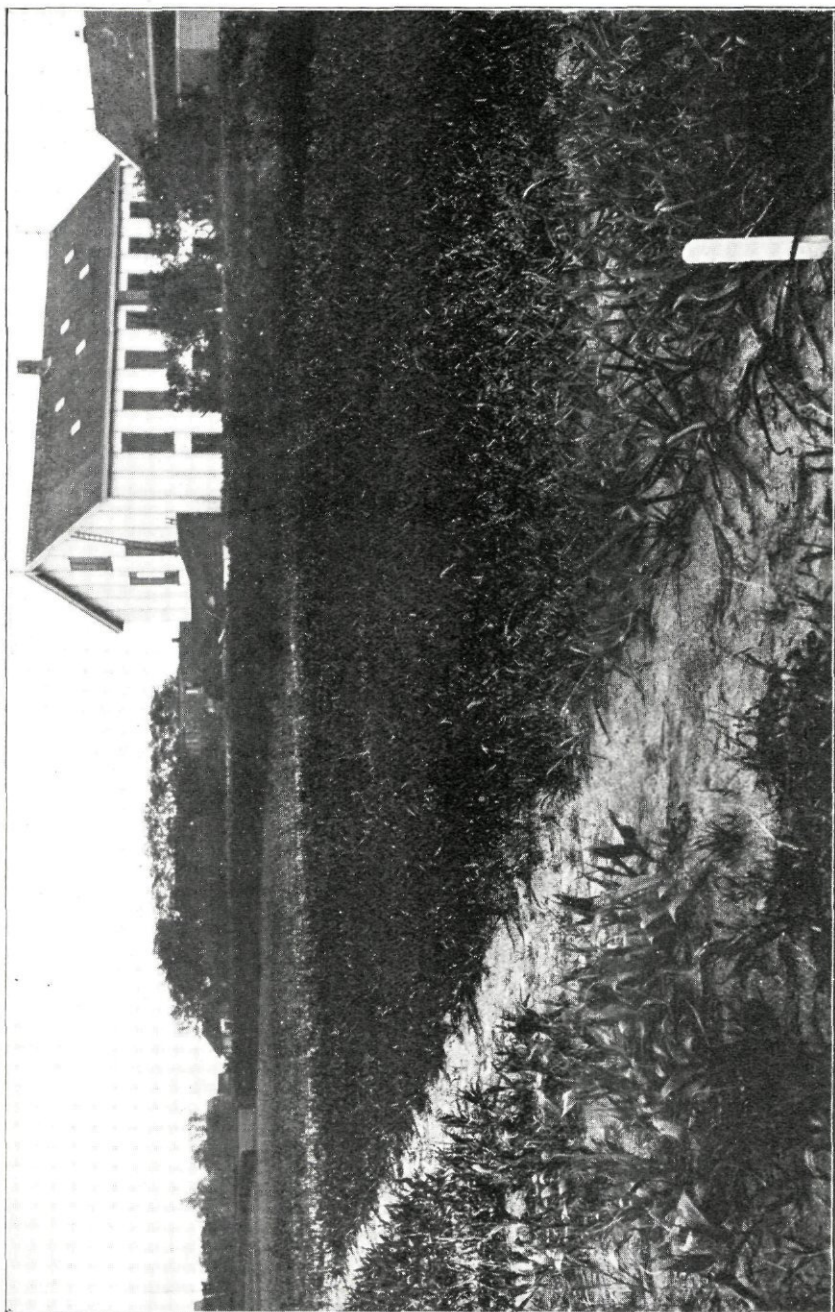


Fig. m.

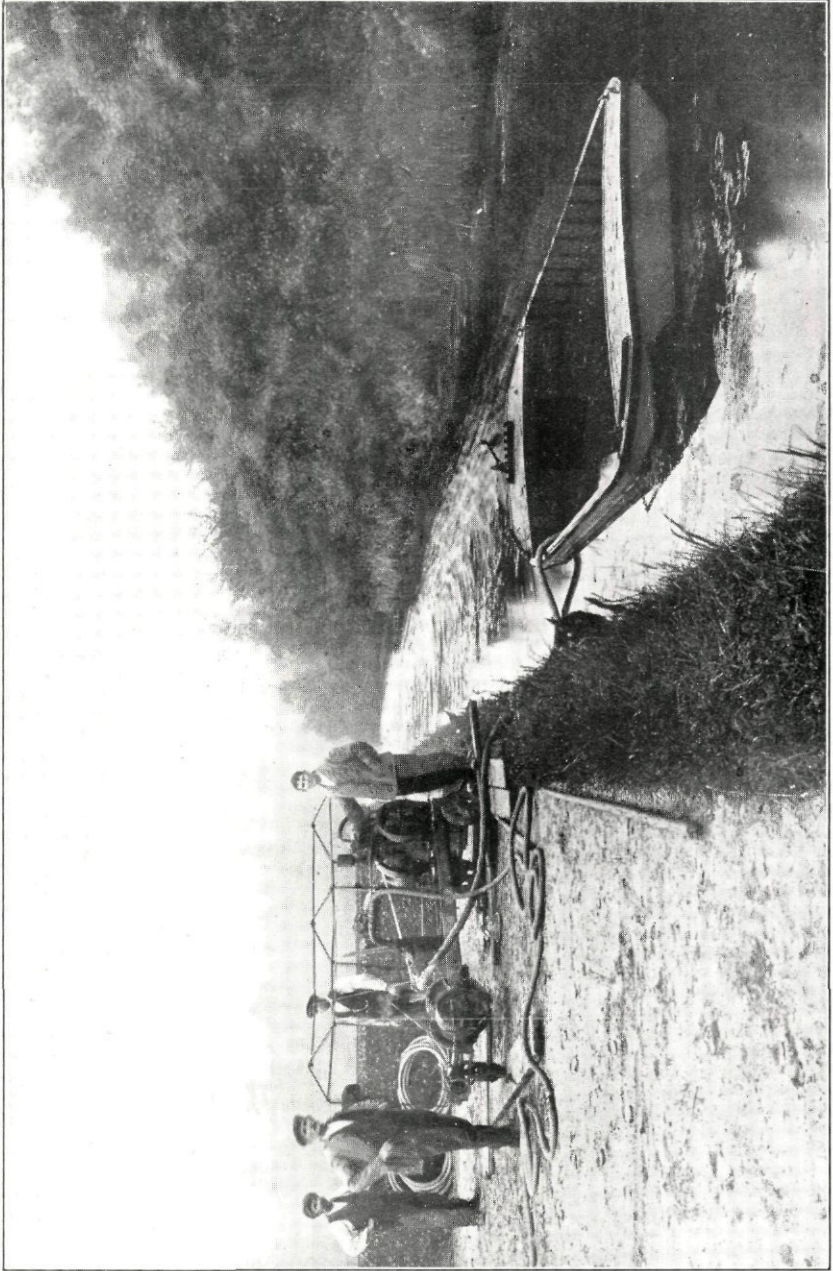


Fig. n.

At the beginning of the disease small brown spots are often to be seen on the roots (see figs. *b* and *c*), these spots enlarge till at the end the root system of the plant is for the greater part decayed. The bulb itself is still healthy and bulbs, grown on diseased spots and planted next year in a healthy garden give excellent crops without any sign of the disease, which indicates that it is a matter of the soil rather than some epidemical plant disease.

Careful microscopical investigations of the diseased roots showed that the centre of the small brown spots consisted of dead cells with cork walls; in these cells very often a fungus could be found in various stages of development. In some way or another a powerful stimulus radiates from the attacked cells, resulting in the forming of woundcork by division of the preliminary much enlarged adjacent parenchymatic cells of the cortex (see figs. *a-g* and 5-6).

The fungus takes its way through the epidermis to the short exodermicells, and spreads from there into the adjacent parenchymicells, as is shown in fig. 13.

Though till now no successful infection-experiment with the isolated fungi could be made, indirect proof could be obtained by sterilising the diseased soil by heat; in these sterilised soils the bulbs grew quite healthy, while partial sterilisation with formaline had the same beneficial result.

In order to find the cheapest and most active desinfectant, the action of formaline, caporite (CaOCl_2) carbolineum, chlorinewater and carbondisulfide on soil bacteria and fungi was studied.

Formaline in a concentration of 0,5 % was able to kill 98,3 % of the soil bacteria within 20 hours, CS_2 also proved very active specially against fungi, even in low concentration.

The spreading of the desinfectant through the soil was studied by means of parafined paper cylinders, which were filled with the soil and cut into uniform disks some time after the desinfectant had been added at the top. The determination of the formaline at different depths and the counting of the bacteria and fungi in the corresponding layers, showed that desinfection did not reach beyond 21 c.m. after 24 hours, but that by administering water some hours after the formaline, better results at a much greater depth could be obtained, even with one third of the original quantity of formaline. Caporite and carbolineum gave very unsatisfactory results while the heavy vapors of carbondisulfide were able to penetrate much deeper into the soil than any other of the desinfectant. After 20 hours at a depth of nearly half a meter even 77,7 % of the bacteria and 73,8 % of the fungi were killed. Field experiments with formaline showed an enormous improvement of the yields of the diseased narcissus fields: one of the untreated plots gave a decrease of weight of 16,2 %, treated with formaline an increase of 139 %. Different ways of application were studied, the best results were obtained by spraying 0,4-0,8 Liter formaline 40 % dissolved in 10 liter water per M^2 . in the excavated beds, just before planting, planting the bulbs directly (hands protec-

ted with rubber gloves) and covering the beds with sand. Spraying this topsand with a part of the above mentioned formaline solution prevents the fungus from reinfesting the sterilised subsoil. The use of less than 2 liter formaline 40 % in 50 Liter water on a bed of 7,1 M². gave unsatisfactory results; the use of the formaline just before planting is only possible when the roots of bulbs are absolutely in rest. If the roots have already started their growth, the bulbs will be severely injured and even killed; therefore in that case it is better to apply the formaline at least one month before planting.

On diseased soils the hyacinths grow much better after formaline treatment, and sorting the bubs after their seize, one sees that the number of first quality bulbs has been increased enormously. (In one case out of 147 bulbs came untreated 10,7 and treated 81,7 first quality bulbs.)

Without any further treatment, the formaline plots showed a very marked effect in the following year, for narcissus as well as hyacinths.

Of the other desinfectants, carbolineum, chloride of lime, uspulun and sulfur gave unsatisfactory results; carbondisulfide had a marked beneficial effect and in some cases nearly equalled formaline.

Being insoluble in water and very volatile, it is more difficult to handle than formaline and being also more expensive, it did not find any practical application.

Formaline is now used by the bulbgrowers on a very large scale (in 1925 nearly 20 000 liter) not only on diseased hyacinths and narcissus soils, but even in some cases to secure the growth of hyacinths with delicate rootsystems, which in general are more susceptible to diseases than the ordinary varieties.

*Verklaring der microfoto's van preparaten van den wortel
van Narcissus bicolor Victoria.*

- A) Dwarse doorsnede door een bruin streepje.
 - B) Overlangsche (radiale) doorsnede door een deel van hetzelfde bruine streepje.
 - C) Dwarse doorsnede door het bruine streepje van A, sterker vergroot.
 - D) Dwarse doorsnede door een anderen wortel; infectie sterker uitgebreid en de wortel daar ter plaatse iets afgeplat.
 - E) Dwarse doorsnede door een bruine streep, welke geheel door wondperiderm is ingesloten (bij s).
 - F) Dwarse doorsnede door de bruine streep van E, sterker vergroot.
 - G) Overlangsche (radiale) doorsnede, met zeer jonge schimmelinfectie. De hyphen stralen van een korte exodermiscel uit naar de schorsparenchymcellen.
-

Verklaring der foto's.

- a. Het normale wortelstelsel van *Narcissus bicolor* Victoria. Krachtige, lange en blanke wortels, welke zeer diep in den grond doordringen.
- b. *Narcissus bicolor* Victoria. Ziek. Bol met de wortels naarboven, teneinde deze beter afzonderlijk te kunnen zien. Bijna elke wortel zit vol met kleine bruine streepjes en vlekjes rondom het geheele wortellichaam. Gefotogr. 28 Mei 1925.
- c. Wortels van *N. bicolor* Victoria, waarop de streepjes en vlekjes, waarin de fungus woekert, duidelijk uitkomen. (28 Mei 1925.)
- d. Foto van 18 April 1926. Proefveld met *Narc. poeticus ornatus* (het tweede jaar) bij JAC. L. VELDHUYZEN VAN ZANTEN te Lisse. Bed N^o. 9 behandeld met formaline (sterk), geheel rechts (gedeeltelijk zichtbaar).
Bed N^o. 10 onbehandeld.
,, ,, 11 behandeld met formaline (zwak).
,, ,, 12 ,, ,, uspulun.
Bed N^o. 12 is het laatste bed van het proefveld.
- e. Foto van 2 Juni 1926. Hetzelfde deel van het proefveld (foto d.) Bed N^o. 9, behandeld met formaline (sterk), geheel rechts. Volgorde verder als in d.
- f. Foto van 4 Juni 1926. Proefveld met *Narc. poeticus ornatus* (het tweede jaar) bij JAC. L. VELDHUYZEN VAN ZANTEN te Lisse, (hetzelfde proefveld als d en e).
Links: overzicht van het proefveld, van bed N^o. 1 naar bed N^o. 12 gezien. Het paaltje op den voorgrond geeft de grens aan van het proefveld links en het cultuurland rechts.
Op het tijdstip van aanleg van het proefveld, nazomer 1924, vormde het paaltje vrijwel de grens tusschen ziek (links) en gezond (rechts) cultuurland. Die grens was daar toen vrijwel rechtlijnig. Sindsdien is de kwaal verder in het toen nog gezonde, of althans nog schijnbaar gezonde, land doorgedrongen, op de eene plaats verder dan op de andere.
De strook langs deze (noord)zijde van het proefveld, van het paaltje tot het op de foto zichtbare pad (rechts), had een breedte van ongeveer 2 meter en werd door den eigenaar gelijktijdig met het proefveld beplant met dezelfde bollen, als waarmee het proefveld beplant is.
- g. Foto van 2 Juni 1923. Akker met 2-jarige *Narc. poeticus ornatus*.
Links: goed staande planten; rechts en overal elders planten, die van den wortel gaan.

Op den voorgrond: narcisplanten, welke van den wortel zijn gegaan (op den zakdoek); daarnaast goed gegroeide, niet van den wortel gegaan zijnde planten. Beide partijtjes hebben 2 jaar vast gestaan.

Op dezen akker, en wel op een gelijkmatig ziek stuk, is aangelegd het proefveld bij den Heer D. v. D. Voort te Lisse (tabel XXI).

- h.* Foto van 4 Juni 1925. Proefveld bij den Heer D. v. D. Voort te Lisse. De perceelen 3, 4, 5 en 6 resp. behandeld met: carbolineum, formaline, onbehandeld, en formaline.
- i.* Foto van 17 Juni 1922. Tuin „Lentevreugd“ van den Heer JAC. L. VELDHUYZEN VAN ZANTEN te Lisse. Hoek, waarop het Gertrudeproefveld (3 jaar aaneen) aangelegd is.

Hierop zijn aangelegd de hyacinthenproefvelden van 1923—1926, beplant telkens met Gertrude.

- k.* Foto van 22 April 1925. Proefveld bij den Heer JAC. L. VELDHUYZEN VAN ZANTEN te Lisse, aangelegd op den rechter akker van foto *i*.

Op den voorgrond de navolgende perceelen van het Gertrudeproefveld.

Perceel N^o. 12 behandeld met formaline; N^o. 10 en 8 beide onbehandeld; N^o. 6 en 4 behandeld met formaline; N^o. 2 behandeld met formaline, doch alleen in 1923. B onbehandeld; de bloemtrossen liggen.

Op den voorgrond links *Narc. poeticus ornatus*, welke daar ook al weer zeer schraal staan. Op den achtergrond, achter het Hyacinthenproefveld, eveneens *Narc. poeticus ornatus*, welke ook schraal staan. De slechte stand dezer narcissen blijkt later nog veel duidelijker (zie foto *l*).

- l.* Foto van 10 Juni 1925, van hetzelfde proefveld als in *k*. Overzicht van het geheele proefveld en van den zieken hoek, vrijwel vergelijkbaar met foto *i*, genomen 17 Juni 1922. Toen was de geheele hoek, derhalve zoowel de linker als de rechter akker beplant met hyacinthen. Thans is de linker akker beplant met *Narcis poeticus ornatus*, de rechter akker eveneens, behalve het voorste deel daarvan, waarop het hyacinthenproefveld ligt. De nog goed staande bedden zijn bedden, behandeld met formaline; de reeds afgestorven bedden, er tusschen in liggend, zijn onbehandeld. Dat zijn de perceelen 10 en 8.

De slechte stand van de *Narc. poeticus ornatus*, links langs het middenpad en rechts achter het hyacinthenproefveld, komt eveneens zeer duidelijk uit.

Hier blijkt dus de slechte groei zoowel van hyacinthen als van narcissen op dezelfde plek.

m. Foto van 2 Juni 1926. Hetzelfde proefveld als *k* en *l*.

Overzichtsfoto van het proefveld, voor de derde maal achterelkaar beplant met Hyacinth Gertrude, thans gelijkmatig behandeld met 6 L. formaline per bed van 3 RR. lengte.

In vergelijking met de foto's *k* en *l* is de stand der diverse perceelen thans vrij gelijkmatig, hoewel over het geheel zeer matig, door het 4 jaar aaneen kweeken van Hyacinten, zonder grondomwerking, enz.

n. Foto van 19 September 1925.

De met water verdunde formaline (verhouding 1 : 10), in de ijzeren schuit aanwezig, wordt met behulp van een pomp, gedreven door een verplaatsbaren benzinemotor, en met gewapende slangen over het tevoren losgewerkte land verspoten.

Bij de toen geldende formalineprijzen (46 ct. per K.G.) en bij een verdunning van de handelsformaline van 40 % van 1 op 10 L. water, en voorts bij een aanwending van 4 L. formaline per normaalbed van 3 RR. bedroegen de onkosten, met inbegrip van alles, dus van formaline en arbeidsloon, plus minus f 2,25 per vierkante RR.

Per dag kan aldus behandeld worden ongev. 250 RRoe.

Deze wijze van formalinetoediening heeft in het algemeen niet voldaan.

INHOUDSOPGAVE.

	Blz.
Inleiding	302
Ziektebeeld van het te velde staande gewas	304
De schade	305
Oriënteerend onderzoek	306
§ 1. <i>Het scheikundig en natuurkundig onderzoek van een aantal bollengronden</i>	307
Onderzoek op zwavelwaterstof en ferroverbindingen	312
Gevolgtrekking	314
§ 2. <i>Het botanisch onderzoek der wortels van Narcissen</i>	316
Beschrijving der epidermiscellen	319
Beschrijving der schorsparenchymcellen	320
Beschrijving der aangetaste worteldeelen	320
Het binnendringen en de verbreiding van de schimmel- hyphen in de wortels	324
§ 3. <i>Bacteriologisch onderzoek der verschillende desinfectie- middelen en de ontsmetting van den grond</i>	325
De verspreiding van formaline in den grond	328
De invloed van het toedienen van water	332
De desinfecteerende werking van de formaline op den grond	333
Proeven met caporiet, carbolineum en zwavelkoolstof	337

