

(047.1)
348²

631.47:632.651:633.491 (-.714.1)

STICHTING VOOR BODEMKARTERING
WAGENINGEN
BIBLIOTHEEK

Stichting voor Bodemkartering
Wageningen

Directeur Prof. Dr C.H. Edelman

Rapport no. 310.

EEN ONDERZOEK NAAR HET VERBAND TUSSEN DE BODEMGESTELDHEID
EN HET OPTREDEN VAN AARDAPPELMOEHEID IN DE OMGEVING VAN
PIETERSBIERUM (Fr.)

door Dr Ir J.S. Veenenbos,
bodemkundige bij de
Stichting voor Bodemkartering.

Wageningen, November 1952.

ISN = 204171-01

I N H O U D

Voorwoord

- I Inleiding
- II Het onderzoek
- III Bodemkundige beschrijving
- IV Legenda van de bodemkaart
- V Verband besmetting bodemtype
- VI Conclusie en nabeschouwing

=====

- Bijlagen:
- 1. Bodemkaart 1:10.000
 - 2. Besmettingskaart 1:10.000

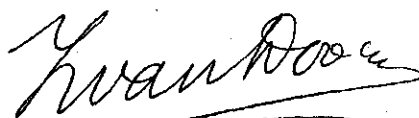
V O O R W O O R D

In opdracht van de N.A.K. in Friesland werd
dit onderzoek uitgevoerd door onze medewerker

Dr. Ir J.S. Veenenbos.

Het veldwerk werd onder zijn leiding uitge-
voerd door de karteerder J. Vleeshouwer.

DE ADJUNCT-DIRECTEUR VAN DE
STICHTING VOOR BODEMKARTERING,



(Z. van Doorn)

I INLEIDING

In overleg met Ir G.W. Meyer, Directeur van de Keuringsdienst Friesland van de N.A.K., werd in de omgeving van Pietersbierum (Fr.) een oriënterend onderzoek ingesteld naar een eventueel verband tussen het optreden van de aardappelmoetheid en de bodemgesteldheid. Ofschoon de ziekte zich door besmetting over de percelen en van perceel tot perceel, van streek tot streek uitbreidt en daarbij op zeer verschillende gronden, variërend van lichte tot zware kleigronden, van veen tot zandgronden, in hevige mate op kan treden, leek het toch dienstig na te gaan, in hoeverre de bodemgesteldheid de ontwikkeling van het aardappelwortelaaltje (*Heterodera Rostochiensis*) beïnvloedt.

De infectie wordt geconstateerd door middel van een onderzoek van de grond op cysten van de zijde van de N.A.K. Op dezelfde manier kan worden vastgesteld, dat de bodem na besmetting weer vrij is van cysten, larven of eieren. Omdat er van wordt uitgegaan dat de besmetting in hoofdzaak door besmet pootgoed en door het bewerken van het land wordt uitgebreid, vinden de bemonsteringen voor dit onderzoek per bepaalde oppervlakte-eenheid (1 pondemaat) in de rijen richting plaats. Afhankelijk van het aantal cysten en/of het aantal levende larven en eieren wordt dan gesproken van een lichte, matige of zware besmetting. Van plek tot plek kan de graad van besmetting verschillen. Men kan bijv. juist in de haard van de besmetting een monster hebben genomen. Nimmer evenwel is bekend in hoeverre bij de graden van besmetting de verschillen in bodemgesteldheid een rol spelen.

Het moet echter zeer wel mogelijk worden geacht, dat een besmetting, hoewel waarschijnlijk afhankelijk van de

virulentie der infectie en de behandeling van het land na eerste infectie, zich op het ene bodemtype minder krachtig ontwikkelt dan op het andere. Onder optimale levensomstandigheden zal een geringe infectie zware besmetting tot gevolg kunnen hebben, terwijl in een minder gunstig milieu de ontwikkeling van de aaltjes niet wordt gestimuleerd. Verslechtering der levensomstandigheden wordt o.a. ook nagestreefd door het verbod van verdere aardappelteelt. De mogelijkheid is hierbij niet uitgesloten, dat op het ene bodemtype een spoediger herstel optreedt dan op het andere. Hierbij wordt ook gedacht aan een natuurlijke vijand van dit wortelaaltje, welke zich onder bepaalde omstandigheden beter ontwikkelt en daarmee de besmetting in de ene grond sneller teniet doet gaan dan in de andere.

Voor de praktijk zou de kennis van het bestaan van verschillen in gevoeligheid, zowel van ontwikkeling van een infectiehaard als van de snelheid van verdwijnen van een infectie, van algemeen belang zijn. Bepaalde, nog onbesmette terreinen zouden wellicht een intensievere aardappelverbouw kunnen verdragen dan de huidige wettelijke voorschriften toelaten. Van bepaalde gronden zou na geconstateerde besmetting bekend zijn, dat zij eerder weer vrij komen voor de aardappelteelt dan andere gronden. Het teeltplan van de bedrijven zou geheel naar deze inzichten gericht kunnen worden; bij ruilen en herverkaveling zouden gronden van verschillende gevoeligheid in aparte percelen gescheiden kunnen worden gehouden. Ten slotte zouden door het onderkennen van de omstandigheden, welke de ontwikkeling van *Heterodera Rostochiensis* remmen, misschien bepaalde cultuurtechnische maatregelen mogelijk worden om deze remming optimaal te doen zijn.

Vooruitlopende op de conclusies van het onderzoek kan worden gezegd, dat er aanwijzingen zijn, dat de infectie sterker, of omgekeerd het herstel na geconstateerde infectie zwakker, is op de lichtere gronden. De zwaardere gronden vertonen in het algemeen een geringere besmettingsgevoeligheid. Reeds bij het voorkomen van een zwaardere ondergrond neemt de gevoeligheid voor besmetting af. Het een en ander bevestigt het vermoeden, dat hier de waterhuishouding, in het algemeen vochtiger omstandigheden, samengaat met een geringere besmettingsgevoeligheid.

II HET ONDERZOEK

Het onderzoek werd verricht in het vroege voorjaar van 1952. Gekozen werden twee bedrijven langs de Middelweg, westelijk van Pietersbierum. Het terrein van onderzoek werd zo gekozen, omdat beide bedrijven hun percelen in nogal verspreide ligging noordelijk en zuidelijk van de Middelweg hadden. Het ene bedrijf is weinig besmet, het andere in ernstige mate. Dit werd toegeschreven aan het toepassen van verschillende bedrijfsvoeringen, o.a. een intensievere wisselbouw op het minst besmette bedrijf.

Om niet afhankelijk te zijn van bepaalde bedrijfstechische factoren werd het onderzoek uitgebreid tot een aaneengesloten complex gronden rondom beide genoemde bedrijven (totaal \pm 180 ha).

Een detailkartering werd uitgevoerd, waarna een correlatie gezocht werd tussen de verschillende bodemtypen en de gegevens van de N.A.K. inzake het aantal cysten per monster, het aantal eieren en larven per cyste, enz. Speciaal werd aandacht besteed aan de profielopbouw, de textuur en opeenvolging van verschillende bodemlagen, de ontkalkingsdiepte en het optreden van roestverschijnselen in de bodem.

Al spoedig bleek, dat een dergelijke correlatie niet tot stand kon worden gebracht, omdat de bemonsteringen van de N.A.K. per pondemaat (\pm 1/3 ha) in de bewerkingsrichting zijn uitgevoerd, dus in de lengterichting van de percelen. De bodemgrenzen evenwel lopen dwars op de lengterichting van de percelen. Een speciale bemonstering per perceel per bodemtype werd daarna in de blokken 1011, 1013 en 1015 ten behoeve van het onderzoek uitgevoerd.

De gegevens van deze bemonstering per bodemtype leveren slechts dan bruikbaar materiaal op, wanneer verschillende bodemtypen in één perceel voorkomen. Het is n.l. slechts mogelijk om een relatieve gevoeligheid voor de besmetting vast te stellen. Een absoluut cijfer kan niet worden gegeven, omdat elke grond in verschillende mate besmet kan zijn, afhankelijk van de bedrijfstechniek. In dit verband mogen bijv. de gegevens van het perceel 12 in blok 1015 niet als maatstaf worden beschouwd. Gardeniersland bijv. is vrijwel steeds in hevige mate besmet en het land van grote boeren doorgaans veel minder. In elke streek, op elk bodemtype kunnen dan ook ernstig besmette en niet besmette percelen naast elkaar voorkomen.

Het bleek niet mogelijk de gegevens van de bemonstering op aardappelmoeheid uitputtend te verwerken, omdat niet van het totaal per monster gevonden cysten werd aangegeven hoeveel cysten wel en hoeveel geen inhoud hadden. Slechts van een willekeurige keuze van maximaal 10 cysten werd aangegeven hoeveel er inhoud hadden en hoe groot daarvan het totale geschatte aantal larven en eieren was.

Een en ander valt zeker te betreuren, omdat misschien uit het aantal inhoudsloze cysten of het gemiddeld aantal eieren en larven per cyste met inhoud, conclusies getrokken hadden kunnen worden omtrent de biologische activiteit van het aaltje in de verschillende milieu's. Dit toch zou enig inzicht kunnen geven in de vraag, of in de gronden welke minder gevoelig voor besmetting zijn, het aaltje zich van nature niet goed ontwikkelen kan, of door een juist optimale ontwikkeling van zijn vijanden wordt verdrongen en andersom.

III BODEMKUNDIGE BESCHRIJVING

Het gekarteerde gebied maakt deel uit van het zavelige ruggenlandschap van Barradeel, dat in Friesland bekend staat als de "bouwhoek". Evenwijdig aan de huidige kustlijn vertoont dit landschap een aantal min of meer duidelijk in het terrein te herkennen ruggen van lichte gronden, waarop in hoofdzaak de wegen en de bewoning te vinden zijn. Tussen deze stroken lichtere gronden worden, al of niet topografisch duidelijk lager gelegen, zwaardere gronden aangetroffen. Via deze lagere gronden vindt de afwatering plaats, o.a. in hoofdzaak door het Ried, in detail echter door doorlopende slootssystemen in de smallere lagere terreingedeelten.

De geogene profielopbouw doet vermoeden, dat het gekarteerde gebied in drie fasen is ontstaan. Een kwelderondergrond is overal aanwezig, normaal op een diepte variërend van 85 - 100 cm beneden maaiveld, in de lichtste en hoogste gronden op \pm 120 cm diepte.

In evenwijdig aan de kust verlopende banen verschillen de bovenste lagen van deze gelaagde kwelderformaties in algemene zwaarte. Zij kunnen licht, middelzwaar en zwaar van ontwikkeling zijn. In een smalle strook werd geen kwelder, doch een wadzand in de ondergrond aangetroffen (typen B1 en C1).

Op de kwelderondergrond werd in twee stadia een jonger pakket van minder gelaagde sedimenten afgezet. Naar uit verschillen in de algemene ontkalkingsdiepte kan worden afgeleid, werd eerst het gedeelte zuidelijk van de Middeweg afgezet, waarbij zich langs de toenmalige kustlijn een wal van hogere en lichtere gronden ontwikkelde. Eerst geruime tijd daarna werd een tweede wal van hogere gronden verder

noordelijk gevormd. Daartussen treffen wij een smalle strook lagere en zwaardere gronden aan. Deze jongere sedimenten zijn slechts tot geringe diepte ontkalkt (max. ca 40 - 50 cm), terwijl in het algemeen de oudere afzettingen tot ca 70 à 90 cm, soms nog dieper zijn ontkalkt. Het verschil in kalktoestand wordt o.a. duidelijk getypeerd, doordat de dieper ontkalkte gronden een sterkere mobilisatie van het ijzer te zien geven. In deze gronden worden doorgaans, veelal op diepten wisselend van 55 - 90 cm, sterk roestige horizonten aangetroffen. Het is niet mogelijk gebleken, de roestige horizont als een aanwijzing voor de fluctuaties van de winter- en zomergrondwaterstanden te bezigen, evenmin als het verschijnsel, dat steeds de ontkalkingsgrens gepaard ging met meer blank-grijze kleuren in het nog kalkrijke gedeelte, tegen meer bruine, iets roestige kleuren daarboven.

IV LEGENDA VAN DE BODEMKAART

De legenda van de bodemkaart deelt de gekarteerde gronden naar de textuur van de bovengrond in drie groepen in:

- A groep - zandige zavelgronden
- B groep - lichte zavelgronden
- C groep - matig zware zavelgronden.

Binnen deze indeling naar de aard van de jongere sedimenten vindt een onderverdeling plaats naar de diepte en de textuur van de doorgaans gelaagd opgebouwde kwelder ondergrond (gelaagd complex).

Er werd niet getracht in de legenda een indeling naar ontkalkingsdiepte en roestigheid of gley verschijnselen tot stand te brengen.

- A1 100 - 120 cm zandige zavel op zeer licht gelaagd complex
- B1 90 - 120 cm lichte zavel, naar beneden toe geleidelijk lichter wordend, op wadzand
- B2 90 - 120 cm lichte zavel op licht gelaagd complex
- B3 85 - 100 cm lichte zavel op middelzwaar gelaagd complex
- B4 80 - 100 cm lichte zavel op licht tot middelzwaar gelaagd complex, met op 95 - 120 cm diepte zware kwelderklei
- C1 90 - 120 cm matig zware zavel op wadzand
- C2 90 - 120 cm matig zware zavel op licht gelaagd complex
- C3 85 - 100 cm matig zware zavel op middelzwaar gelaagd complex
- C4 80 - 100 cm matig zware zavel op middelzwaar gelaagd complex op zware kwelderklei.

Tenslotte zijn nog enkele afgegraven en opgespoten gronden onderscheiden.

V VERBAND BESMETTING-BODEMTYPE

Bezien wij nu de drie complexen gelegen in de blokken 1011, 1013 en 1015, waar voor het onderzoek speciale bemonsteringen zijn uitgevoerd. Tabel I geeft per bodemtype weer de verhouding van het aantal monsters met en zonder cysten.

bodemtype	blok 1011	blok 1013	blok 1015
B2	4 : 1	7 : 1	1 : 1
B3	0,9 : 1	1,2 : 1	
C2			6,5 : 1 (perc. 12) 1)
C3	0,5 : 1	0,7 : 1	
C4			0,8 : 1

Tabel I: Verhouding per bodemtype van het aantal monsters met en zonder cysten berekend over alle genomen monsters.

Bij deze tabellarisatie werden alle getrokken monsters in beschouwing genomen, ook die genomen op percelen welke vrij van besmetting waren. Het blijkt dan, dat het type B2 de zwaarste besmetting vertoont. De besmetting neemt af bij een toenemend zwaardere ondergrond (B3) en een toenemend zwaardere bovengrond. 1)

Het valt te betreuren, dat geen cysten-monsters genomen zijn in een complex percelen in blok 1011 op het bodemtype B4. Hier immers is de ondergrond nog zwaarder en dus

- 1) De verhouding 6,5 : 1 voor het type C2 in blok 1015 is niet maatgevend. De monsters werden verzameld op een hevig besmet perceel (No. 12), dat in zijn geheel op één enkel bodemtype ligt. De verhoudingscijfers worden hierdoor naar één kant scheef getrokken.

slechter doorlatend, terwijl het opvalt, dat de besmetting in de percelen op dit bodemtype ook niet ernstig is.

Tabel II geeft opnieuw per blok voor elk type afzonderlijk de verhouding van het aantal monsters met en zonder cysten weer, ditmaal evenwel met uitsluiting van de monsters afkomstig van niet besmette percelen. Hierdoor wordt de invloed van de factor: infectie als gevolg van verschil in bedrijfsvoering, gedrukt.

bodemtype	blok 1011	blok 1013	blok 1015
B2	4 : 1	7 : 1	2 : 1
B3	0,9 : 1	1,3 : 1	
C2			6,5 : 1
C3	0,7 : 1	1,2 : 1	
C4			1,5 : 1

Tabel II: Verhouding per bodemtype van het aantal monsters met en zonder cysten, alleen berekend over de monsters van percelen waarop besmetting geconstateerd was.

Het blijkt dan, dat het totaal beeld van de verhouding: gevoeligheid voor infectie-bodemtype weinig verschuift. Het toenemen van de verhouding van het aantal monsters met en zonder cysten in het bijzonder van de zwaardere profielen wijst erop, (verg. met tabel I), dat in de bemonsterde complexen en vooral op deze gronden nogal wat percelen geheel vrij van besmetting waren, dit in tegenstelling tot de lichtere gronden.

Wordt per bodemtype het gemiddeld aantal cysten per besmet monster van de verschillende percelen welke op twee of meer bodemtypen liggen, getabellariseerd (tabel III), dan blijkt ook hieruit weer, dat de lichtere gronden in het algemeen een grotere gevoeligheid hebben dan de zwaardere.

blok 1011			blok 1013			blok 1015		
perc. Nr.	bodem type	aantal cysten/ monster	perc. Nr.	bodem type	aantal cysten/ monster	perc. Nr.	bodem type	aantal cysten/ monster
	B2	4,7					B2	43,3
34	B3	6,-	17	B3	50,-	15	C2	24,5
				C3	21,-		C4	6,-
				B2	8,5		B2	70,-
			11	B3	2,-	14	C2	11,7
							C4	2,-
				B2	13,-			
			10	B3	8,-	12	C2	61,7
							C4	3,-

Tabel III: Gemiddeld aantal cysten per besmet monster per bodemtype op de verschillende percelen.

Blijkt uit de drie voorgaande tabellen een verschil in gevoeligheid voor het aardappelwortelaaltje van de verschillende bodemtypen, tabel IV wekt de indruk, dat er weinig verschil in de intensiteit der levensverrichtingen van het aaltje in de verschillende gronden bestaat.

blok 1011			blok 1013			blok 1015		
perc. Nr.	bodem type	gem. aantal eieren en larven per cyste	perc. Nr.	bodem type	gem. aantal eieren en larven per cyste	perc. Nr.	bodem type	gem. aantal eieren en larven per cyste
	B2	15,4					B2	28,-
34	B3	19,3		B3	31,1	15	C2	28,-
				C3	34,1		C4	17,5
				B2	54,1		B2	40,-
			11	B3	17,5	14	C2	37,3
							C4	10,-
				B2	42,-			
			10	B3	70,6	12	C2	33,-
							C4	37,5

Tabel IV: Gemiddeld aantal eieren en larven per cyste met inhoud per bodemtype op de verschillende percelen.

VI CONCLUSIE EN NABESCHOUWING

Ofschoon hier geen sprake is van een onderzoek van enige omvang, zijn de verkregen cijfers sprekend. Zij wijzen op een verband tussen de gevoeligheid van de grond voor aardappelmoetheid en de profielopbouw c.q. de water-luchthuishouding, waarbij vooral de drogere lichtere gronden de ernstigste besmetting te zien geven. Het aanvaarden van deze conclusie in zijn algemeenheid en het trekken van de consequenties daaruit behoeven echter een uitvoerig onderzoek over een groter gebied. Behalve een gedetailleerde kartering zou hiertoe bij het onderzoek naar de besmettingsgrond een bemonstering afgestemd op de bodemtypen nodig zijn. Het ware daarbij aanbevelenswaardig het verloop van de besmetting telken jare door bemonstering per bodemtype te controleren.

Gezien het feit, dat elke grond door te intensieve aardappelcultuur deerlijk besmet kan worden, zou voor verder onderzoek een behoorlijk besmet gebied moeten worden uitgekozen, echter bij voorkeur niet in gardeniersstreken. Voorts zou als eis kunnen worden gesteld, dat er voldoende afwisseling in bodemgesteldheid is om de invloed van de bodem over een zo wijd mogelijk traject te kunnen bestuderen.

Beschouwen wij het aan dit rapport ten grondslag liggende materiaal, dan verdient het volgende nog vermelding: le gerekend naar de algemene tendenz welke uit het onderzoek naar voren is gekomen (tabel I, II en III), zou behalve tot een geringe gevoeligheid voor besmetting op de vochtiger gronden in het algemeen, tot een geringere levensvatbaarheid van het aaltje bij vochtiger omstandigheden geconcludeerd kunnen worden. Dit nu schijnt tabel IV tegen te spreken. Een

- onderzoek naar de activiteit van antagonistische organismen in de onderzochte gronden wordt hierdoor wenselijk;
- 2e een verder onderzoek naar de biologische activiteit van het aardappelwortelaaltje op de verschillende bodemtypen, bijv. in verband met het aantal cysten met en zonder inhoud was niet mogelijk, omdat bij de nu gevolgde methode van onderzoek bij de N.A.K. in Friesland van het totaal aantal cysten per monster slechts van een willekeurig 10-tal wordt nagegaan hoeveel er wel en hoeveel er geen inhoud hebben;
- 3e uit het verwerkte cijfermateriaal bleek, dat op één enkel perceel, binnen een bepaald bodemtype, het aantal cysten per monster enorm uiteen kan lopen. De besmetting is vaak plaatselijk en kan binnen één perceel niet steeds representatief geacht worden voor een bepaald bodemtype. Een monster, genomen midden in de besmettingshaard kan het gehele beeld scheef trekken. Ook daarom is een bemonstering over een groot gebied wenselijk;
- 4e de getrokken conclusie omtrent de invloed van het bodemprofiel op de gevoeligheid van de gronden in westelijk Barradeel voor een infectie met aardappelmoehed, wordt in hoofdzaak teruggevoerd op de water- luchthuishouding. Het is niet mogelijk gebleken een duidelijke correlatie tussen de ont-kalkingsdiepte, roestigheid en grondwaterregiem vast te stellen. Evenmin werd een correlatie van deze factoren met het optreden van aardappelmoehed geconstateerd. In dit verband wordt opgemerkt, dat nagenoeg alle gronden gedraineerd zijn, zodat vele van de profielkenmerken "fossiel" zijn;
- 5e de vraag rijst in hoeverre de uitbreiding van de aardappelmoehed samengaat met een veranderde modernere bedrijfs-techniek. Hierbij kan worden gedacht aan de geringere aan-

wending van stalmest, waardoor structuurverval optreedt.

Ook kan worden gedacht aan de betere drainage, waardoor op bepaalde gronden of het aaltje in meer optimale, of zijn natuurlijke vijand in minder gunstige groeiomstandigheden is gekomen;

6e bij de interpretatie van de cijfers van tabel II kan mogelijk het feit, dat op de zwaardere gronden kleinere en daardoor meer percelen voorkomen dan op de lichtere gronden een rol spelen. Hierdoor neemt de kans op een groter aantal niet besmette percelen toe. Daar staat tegenover, dat de kleinste percelen, de gardenierslandjes, bijna altijd en in hevige mate besmet waren.