

Onderzoek naar maatregelen die leiden tot een vermindering van de grondbesmetting met *Synchytrium endobioticum* en van de aantasting van aardappelen

Resultaten van het t/m 2005 uitgevoerde onderzoek

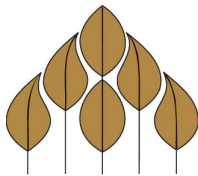
J. Wander, J. Lamers, P. van de Griend, M. Huisman, J. van Meyel

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit projectrapport is een vertrouwelijk document en geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek Plant & Omgeving heeft uitgevoerd in opdracht van:



Hoofdproductschap Akkerbouw

Projectnummer: 5234352

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Businessunit Akkerbouw, Groene Ruimte en vollegrondsgroente

Adres : Adres: Edelhertweg 1. Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 291111
Fax : 0320 - 230479
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING.....	7
2 LANGJARIG EFFECT VERSNELDE UITZIEKING	9
2.1 Doel	9
2.2 Materiaal en methoden	9
2.3 Resultaten 631	10
2.4 Resultaten 787	11
2.5 Discussie.....	12
3 EFFECT TOEPASSINGSTIJDSTIP MIDDEL C EN LOS HOUDEN GROND (LAB788).....	14
3.6 Doel	14
3.7 Materiaal en methoden	14
3.8 Resultaten.....	15
3.9 Discussie.....	17
4 BESMETTINGSVERLOOP	19
4.10 Doel	19
4.11 Materiaal en methoden.....	19
4.12 Resultaten	19
Ysselsteyn	19
Nieuw Weerdinge	20
5 DISCUSSIE	21
6 CONCLUSIES	23

Samenvatting

In 2002 en 2003 werden veldproeven aangelegd om het langjarige effect van toepassing van middel C op de afname van de besmetting met wratziekte te onderzoeken. Het onderzoek werd uitgevoerd op een perceel te Ysselsteyn (Zuidoostelijke zandgrond) en op een perceel te Nieuw Weerdinge (veenkoloniale grond).

Uit het onderzoek is gebleken dat de afname van de mate van besmetting zeer snel kan verlopen. Op het perceel Ysselsteyn daalde de besmetting in een proefveld met 60% per jaar over 4 jaar gemeten. Op het perceel te Nieuw Weerdinge was de daling 39% per jaar over 2 jaar gemeten. Het effect van de toepassing van middel C leek hiermee samen te hangen. Op het perceel te Ysselsteyn gaf een zeer hoge dosering middel C aanvankelijk een versnelling van de daling van de besmetting, maar 3½ jaar na aanvang van de proef was er geen verschil meer met onbehandeld. Op het perceel te Nieuw Weerdinge gaf de toepassing van middel C een minder snelle daling van de besmetting dan op het perceel Ysselsteyn, maar ten opzichte van onbehandeld werd een duidelijk effect verkregen. Gemiddeld over de diverse bemonsteringen genomen in de loop van de tijd gaf 80 ton/ha middel C een daling van de besmetting ten opzichte van onbehandeld van 50% in Ysselsteyn en 30% in Nieuw Weerdinge.

In overeenstemming met meldingen uit wetenschappelijke literatuur werd geconstateerd dat regelmatig losmaken van de grond een versnelling van de daling van de wratziekte besmetting geeft met 50%.

Het sterk wratziekte onderdrukkende effect van de toepassing van middel C of ureum (+ kopersulfaat) bij het poten kon niet vervangen worden door een toepassing 6 weken voor het poten met een volveldstoepassing met een dosering van 20 ton/ha middel C of 3000 kg/ha ureum. Deze doseringen zijn daarvoor te laag.

1 Inleiding

In 1999 werd met financiering van het HPA een project gestart met het doel maatregelen te vinden om de besmetting met wratziekte te verminderen of besmetting van aardappelen te voorkomen of sterk te beperken. In dit projectrapport worden de resultaten behandeld van de langjarige veldproeven wratziekte die in 2005 werden beëindigd. In de inleiding van projectrapport 5234352-2004U (Wander et al., 2004) / www.kennisakker.nl is de aanleiding en doel van het onderzoek uitgebreid omschreven. Met dit rapport wordt project 5234352 afgesloten.

Een besmetverklaring wratziekte heeft voor het betreffende perceel(sdeel) tot gevolg dat er minimaal 20 jaar lang geen vatbare aardappelrassen of voortkweekingsmateriaal geteeld mogen worden. Teelt van resistente consumptie- en zetmeelaardappelrassen (excl. TBM-pootgoed) is eventueel eerder mogelijk als onderzoek heeft aangetoond dat het besmettingsniveau van het perceel onder een bepaalde drempel is gezakt. Na een eerste screening met enkele middelen in pottenproeven is gebleken dat het middel middel C een versnelling kan geven van de natuurlijke uitzieming van de besmetting. De wand van een wratziektesporangium is namelijk uit chitine opgebouwd. Deze moeilijk afbreekbare stof maakt de sporangiën persistent tegen afbraak. Er kunnen 2 verklarende hypothesen over het werkingsmechanisme gegeven worden:

1. Chitinase-effect: de toepassing van een grote hoeveelheid middel C stimuleert het deel van het bodemleven dat chitine afbreekt met behulp van chitinase. Door stimulatie van dit bodemleven worden ook de wratziektesporangiën vaker aangevallen wat de afbraak versnelt.
2. Ammoniakeffect: Bij de vertering van de middel C komt veel ammoniak vrij. Ammoniak of een daaraan gelieerde stof geeft in hoge concentraties een doding van de zoösporen. Aardappelplanten kunnen zodoende niet meer aangetast worden. Mogelijk geeft een hoge concentratie ammoniak ook een directe doding van sporangiën.

2 Langjarig effect versnelde uitzieking

Auteurs: Johan Wander (PPO), Jan Lamers (PPO), Pim van de Griend (HLB) en M. Huismans (PPO)

2.1 Doel

In 2002 en in 2003 een veldproef aangelegd om op praktijkschaal het langjarig effect van eenmalige of herhaalde toepassing van middel C op de uitzieking van wratziekte te bepalen.

2.2 Materiaal en methoden

De eerste proef (LAB631) werd aangelegd op 15-10-02 op het proefperceel te Ysselsteyn (fysio 1). In het voorafgaande seizoen werden voor wratziekte vatbare aardappelen geteeld om het besmettingsniveau verder te verhogen. De tweede proef (LAB787) werd aangelegd op 14-10-03 op het proefperceel te Nieuw Weerdinge (fysio 2/6). Op dit perceel werd in 2001 een hoge besmetting gecreëerd door de teelt van een gevoelig ras in combinatie met het aanbrengen van inoculum. In Ysselsteyn werd de proef in zesvoud aangelegd en in Nieuw Weerdinge in viervoud. De objecten zijn weergegeven in onderstaand overzicht. Proef LAB631 werd 1 jaar eerder beëindigd en LAB787 werd 2 jaar eerder beëindigd dan de oorspronkelijke bedoeling.

Middel C toepassing in najaar	LAB631	LAB787
Onbehandeld	-	-
Jaarlijks 5 ton/ha	2002, 2003, 2004	2003, 2004
Eenmalig 20 ton/ha	2002	2003
Jaarlijks 20 ton/ha	2002, 2003, 2004	2003, 2004
Eenmalig 80 ton/ha	2002	2003

Op enkele tijdstippen (zie resultaten) werden grondmonsters genomen om het effect op de natuurlijke besmetting na te gaan. Bij de toepassing van de middel C in LAB631 werden kunstmatig besmette pantymonsters ingegraven die na een half jaar weer uit de grond werden gehaald en werden geanalyseerd op wratziekte. Hiermee kon het effect van de behandelingen bij een hoog en regelmatig niveau bekeken worden zonder problemen van het effect van een grondmonster wat genomen wordt in onregelmatig besmette grond.

Van de in het najaar van 2003 toegepaste middel C werd de samenstelling bepaald.

	samenstelling	Kg/ha bij 20 ton
N-totaal	6.9 %	1380
C/N-quotiënt	5	
P-totaal	1.4 %	288
K-totaal	0.7 %	143

2.3 Resultaten 631

Pantymonsters

Bij het aanmaken van de pantymonsters werd een afgewogen hoeveelheid inoculum toegevoegd aan grond verzameld op de veldjes, dus na toepassing van de eventuele behandeling met middel C + inwerken. Vervolgens werden de pantymonsters op de betreffende veldjes ingegraven en werd een gedeelte van de kunstmatig besmette grond gebruikt om de aanvangsbesmetting te controleren. Uit deze Pi bepalingen op 15-10-02, 1-10-03 en 18-10-04 blijkt dat de behandelingen al direct een effect hadden (tabel 2.1). Op 15-10-02 werd bij 80 ton middel C het laagste aantal sporangiën gevonden. Ook bij de volgende Pi bepalingen werd bij dit object, zonder dat opnieuw middel C werd toegepast, steeds het laagste aantal sporangiën gevonden. Op 1-10-03 en 18-10-04, waarbij op twee van de objecten opnieuw middel C werd toegediend, werd bij het 0 object het hoogste aantal sporangiën gevonden. De Pi leek dus zelfs beïnvloed te worden door de 1 of 2 jaar geleden toegepaste middel C.

Bij de Pf bepaling op 18-3-03 werd een duidelijk effect geconstateerd van de middel C, waarbij 80 ton betrouwbaar beter werkte dan 5 en 20 ton. Uit de Pf bepaling op 7-4-04 bleek dat de opnieuw toegepaste 20 ton middel C beter werkte dan opnieuw 5 ton. Het verschil tussen opnieuw 5 ton en éénmalig 80 ton was niet significant, naar het verschil met 0 en éénmalig 20 ton was wel significant.

Bij de Pf bepaling op 15-4-05 werd gemiddeld een laag aantal sporangiën gevonden. Bij éénmalig 80 ton en herhaald 20 ton werd het laagste aantal sporangiën gevonden, terwijl bij herhaald 5 ton en onbehandeld het hoogste aantal werd gevonden.

Tabel 2.1. Aantal sporangiën per g grond in pantymonsters bij ingraven en uithalen van de monsters, proef aangelegd op 15-10-02 te Ysselsteyn (fysio 1); Pi bepaald na toepassing middel C.

.. ton/ha middel C op			Seizoen '02/03		Seizoen '03/04		Seizoen '04/05	
15-10-02	1-10-03	18-10-04	Pi 15-10-02	Pf 18-3-03	Pi 1-10-03	Pf 7-4-04	Pi 18-10-04	Pf 15-4-05
0			31	39 c	51	13 C	33	3,3 bc
5	5	5	35	25 b	41	9 B	18	3,5 c
20			32	25 b	46	15 C	10	2,5 ab
20	20	20			37	4 A	12	2,1 a
80			19	12 a	33	11 Bc	9	2,0 a
F-prob.			<0.001		<0.001		0.004	
LSD			5		4		0.9	

Grondmonsters

Bij aanleg van de proef was er een groot verschil tussen de veldjes wat betreft de besmetting met wratziekte. Gemiddeld per object varieerde de besmetting bij aanleg op 15-10-02 van 4,0 tot 10,9 sporangiën per gram grond (tabel 2.2).

Bij bemonstering een half jaar na aanleg werden bij 5 en bij 20 ton per ha iets minder sporangiën gevonden dan bij onbehandeld, terwijl bij 80 ton per ha een sterke daling van de besmetting was opgetreden (tabel 2.2). In 2003 trad er bij onbehandeld een sterke daling op. Bij 5 en bij 20 ton per ha was de daling beperkt, zodat deze hoeveelheden eind 2003 op hetzelfde niveau uitkwamen als onbehandeld. De daling bij 80 ton per ha was gering, maar het aantal gevonden sporangiën was duidelijk lager dan bij onbehandeld. In het najaar van 2003 zijn de hoeveelheid van 5 en 20 ton per ha opnieuw toegepast. In het voorjaar van 2004 werd bij onbehandeld, 5 + 5 en bij 20 ton per ha een significant hoger aantal sporangiën gevonden dan bij 80 ton per ha. 20 + 20 ton per ha nam een tussenpositie in. In het najaar van 2004 werd bij 80 ton per ha het laagste aantal sporangiën geconstateerd, waarbij het verschil met 5 + 5 en 20 ton per ha significant was. De verschillen tussen de vier overige objecten waren onderling niet significant.

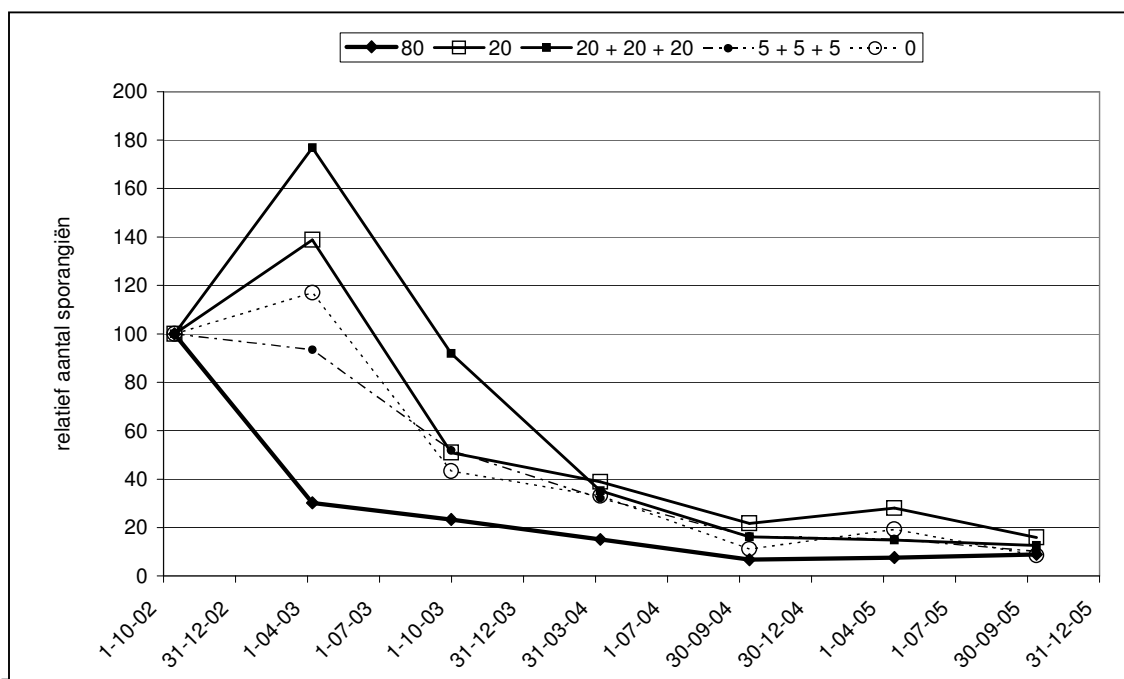
In het voorjaar van 2005 werd bij 80 ton per ha een significant lager aantal sporangiën gevonden dan bij onbehandeld en eenmalig 20 ton per ha. Ook bij het herhaald toepassen van 20 ton was het aantal sporangiën significant lager dan bij eenmalig 20 ton.

In figuur 2.1 is per object het gemiddelde verloop van de besmetting weergegeven, waarbij de aanvangsbesmetting bij alle objecten op 100 werd gesteld. Duidelijk is te zien dat 80 ton het snelst een effect gaf, maar dat uiteindelijk op alle objecten een sterke daling van de besmetting werd verkregen.

In het voorjaar van 2003 werd bij 20 en 80 ton per ha minder onkruid (met name muur) gevonden dan bij onbehandeld. In juni 2003 werd in de geteelde zomergerst op de objecten waar 20 en 80 ton per ha middel C was toegediend meer legering waargenomen dan op de andere objecten.

Tabel 2.2. Aantal sporangiën per gram grond bij bemonstering op 8-4-03, 1-10-03, 7-4-04 en 13-10-04, proef aangelegd op 15-10-02 te Ysselsteyn (fysio 1).

.. ton/ha middel C op			Pi	8-4-03		1-10-03		7-4-04		13-10-04		15-4-05		12-10-05	
15-10-02	1-10-03	18-10-04	15-10-02	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf	Pf
				cova		cova		cova		cova		cova		cova	
				Pi	Pi	Pi	Pi	Pi	Pi	Pi	Pi	Pi	Pi	Pi	Pi
0			10.3	12.0	10.9	4.5	3.9	3.4	2.9	1.14	0.94	1.98	1.74	0.87	0.77
5	5	5	7.8	7.3	7.3	4.1	4.1	2.5	2.5	1.28	1.28	1.19	1.19	0.80	0.80
20			5.9	8.2	9.1	3.0	3.4	2.3	2.7	1.28	1.43	1.65	1.83	0.94	1.02
20	20	20	4.0	7.0	8.8	3.6	4.5	1.4	2.2	0.64	0.94	0.58	0.95	0.50	0.65
80			10.9	3.3	1.8	2.6	1.9	1.7	1.0	0.73	0.48	0.82	0.53	0.98	0.85
F-prob.			0.4	0.17	0.026	0.8	0.5	0.4	0.026	0.5	0.096	0.15	0.022	0.5	0.68
LSD			9.3	6.9	5.5	3.8	3.3	2.2	1.2	1.02	0.71	1.22	0.86	0.63	0.52
Relatief effect															
						100		100		100		100		100	Gem.
0															100
5	5	5				67		105		86		136		68	104
20						83		87		93		152		105	132
20	20	20				81		115		76		100		55	84
80						17		49		34		51		30	110
49															



Figuur 2.1. verloop van het aantal sporangien (relatief: Pi = 100) per object.

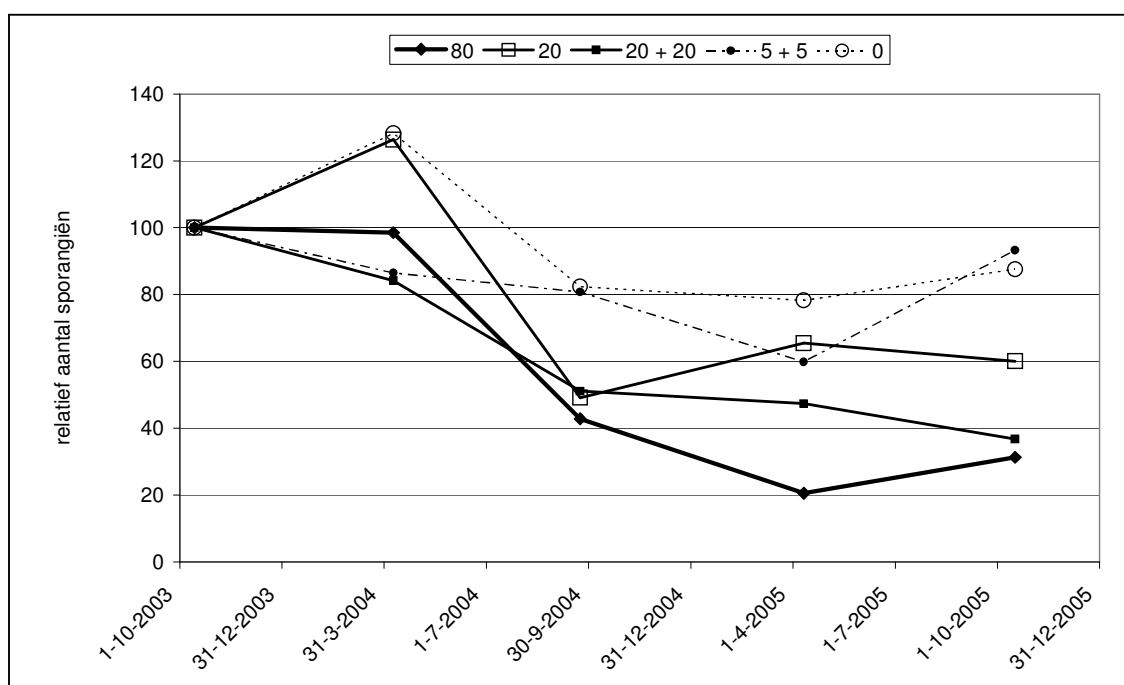
2.4 Resultaten 787

Bij aanleg van de proef was er een vrij groot verschil tussen de veldjes wat betreft de besmetting met wratziekte. Gemiddeld per object varieerde de besmetting bij aanleg op 14-10-03 van 0,85 tot 1,98 sporangien per gram grond (tabel 2.3). Bij de bemonsteringen die een half jaar en een jaar na aanleg werden genomen, werden geen betrouwbare verschillen geconstateerd. Op 11-4-05 werd bij 80 ton een betrouwbaar lager aantal sporangien gevonden dan bij onbehandeld, 20 ton en 20 + 20 ton. In figuur 2.2 is per object het gemiddelde verloop van de besmetting weergegeven, waarbij de aanvangsbesmetting bij alle objecten op 100 werd gesteld. Een jaar na aanleg was de besmetting op de objecten met 20 en 80 ton middel C per ha duidelijk lager dan op de objecten zonder en met 5 ton per ha. Twee jaar na aanleg was de besmetting bij de objecten 80 ton en 20 + 20 ton duidelijk lager dan bij onbehandeld en 5 + 5 ton. Eenmalig 20 ton nam een tussenpositie in.

Tabel 2.3. Aantal sporangien per gram grond bij bemonstering op diverse tijdstippen.

ton/ha middel C op	Pi	9-4-04	23-9-04	11-4-05	17-10-05
--------------------	----	--------	---------	---------	----------

14-10-03	20-10-04	14-10-03	Pf	Pf cova Pi	Pf	Pf cova Pi	Pf	Pf cova Pi	Pf	Pf cova Pi	
0		0.87	1.12	1.30	0.72	0.95	0.69	0.74	0.77	0.90	
5	5	0.85	0.74	0.93	0.69	0.92	0.51	0.56	0.79	0.93	
20		1.17	1.48	1.55	0.58	0.66	0.77	0.79	0.71	0.75	
20	20	1.85	1.56	1.36	0.95	0.70	0.88	0.82	0.68	0.54	
80		1.98	1.95	1.70	0.85	0.54	0.41	0.34	0.62	0.45	
F-prob.		0.17	0.19	0.6	0.78	0.24	0.056	0.041	0.9	0.111	
LSD		1.20	1.05	1.06	0.67	0.39	0.33	0.35	0.45	0.36	
Relatief effect											
0				100		100		100		100	Gem. 100
5	5			72		97		76		103	87
20				119		69		107		83	95
20	20			105		74		111		60	87
80				131		57		46		50	71



Figuur 2.2. Verloop van het aantal sporangiën (relatief: Pi = 100) per object.

2.5 Discussie

In LAB631 was de daling van de besmetting op onbehandelde en behandelde veldjes sterker dan in LAB787. In LAB631 werd bij 3 van de 6 bemonsteringen een betrouwbare verlaging van de bodembesmetting gevonden van 80 ton/ha middel C. Uiteindelijk werd overal een sterke daling van de besmetting verkregen. In LAB787 werd tussen 0 en 5 + 5 ton/ha echter geen verschil gevonden en werkte 20 + 20 ton/ha evengoed als 80 ton/ha. Bij 3 van de 4 bemonsteringen werd een betrouwbare verlaging gevonden van 80 ton/ha middel C. De overige objecten gaven een tussenliggend resultaat.

3 Effect toepassingstijdstip middel C en los houden grond (LAB788)

Auteurs: Johan Wander (PPO), Jan Lamers (PPO), Margriet Huisman (PPO) en Jos van Meyel (PPO)

3.6 Doel

Nadat een besmetting met wratziekte is vastgesteld, kan na 5 jaar een gedeeltelijke vrijverklaring aangevraagd worden. Het is hierbij belangrijk dat de besmetting gedaald is tot onder een bepaald aantal sporangiën per g grond. De toepassing van middel C kan de besmetting versneld verlagen en zo bewerkstelligen dat een gedeeltelijke vrijverklaring makkelijker verkregen wordt. Het is niet bekend wanneer de middel C het beste toegepast kan worden: direct bij vaststelling van de besmetting of het volgende voorjaar of een jaar later. Het toepassen van de middel C direct na vaststellen van een aantasting in aardappelen kan het voordeel opleveren dat de middel C dicht in de nabijheid van de wratten gebracht wordt. In literatuur van (Hampson, 1993) staat een opmerking dat losmaken van de grond een verkorting geeft van de overlevingsduur van wratziektesporangiën dankzij beluchting. Het is daarom interessant om na te gaan of een regelmatige grondbewerking de natuurlijke uitzieling zonder en met toepassing van middel C kan versnellen.

3.7 Materiaal en methoden

De proef werd aangelegd op het proefperceel te Ysselsteyn. De proef werd in viervoud aangelegd met de volgende objecten:

- B1. Onbehandeld
- B2. 20 ton/ha middel C in september/oktober 2003
- B3. 20 ton/ha middel C in voorjaar 2004
- B4. 20 ton/ha middel C in september/oktober 2004
- B5. B1 + grondbewerking
- B6. B2 + grondbewerking
- B7. B3 + grondbewerking
- B8. B4 + grondbewerking
- B11. 3000 kg/ha ureum voorjaar 2005
- B12. 20 ton/ha middel C voorjaar 2005

De grondbewerkingen werden uitgevoerd met een cultivator tot een diepte van 15 à 20 cm op: 19-03-2004, 16-04-2004, 15-05-2004, 18-06-2004, 05-08-2004, 09-09-2004, 13-10-2004 en 22-1-05. Op 7-12-04 werden de veldjes van 1 van de 4 herhalingen bewerkt; de overige herhalingen bleken te nat. De middel C op B2/B6 werd toegepast op 1-10-03, de middel C op B3/B7 werd toegepast op 16-4-04 en de middel C op B4/B8 werd toegepast op 13-10-04. In 2005 werden extra de objecten B11 en B12 aangelegd. Op 25-3-05 werd de ureum en middel C op B11 resp. B12 gestrooid. Na deze toepassingen werd het materiaal ingewerkt door te frezen tot een diepte van 10 cm.

Op enkele tijdstippen (zie resultaten) werden grondmonsters genomen om het effect op de natuurlijke besmetting na te gaan. Van de in het najaar van 2003 toegepaste middel C werd de samenstelling bepaald.

	Samenstelling	Kg/ha bij 20 ton
N-totaal	6.9 %	1380
C/N-quotiënt	5	
P-totaal	1.4 %	288
K-totaal	0.7 %	143

In 2005 werden aardappelen geteeld op de proef om na te gaan of er naast een effect van de behandelingen op de besmetting van de grond ook een effect was op de aantasting van aardappelen. De aardappelen werden gepoot op 6-5-05 direct na de pootbedbereiding. De objecten B1 t/m B8 kregen 184 kg N/ha middels kunstmest op 10-5-05. Op de objecten B11 en B12 werd met de toepassing van ureum resp. middel C voldoende stikstof gegeven. De aardappelen werden geoogst en beoordeeld op de mate van aantasting door wratziekte op 28-9-05.

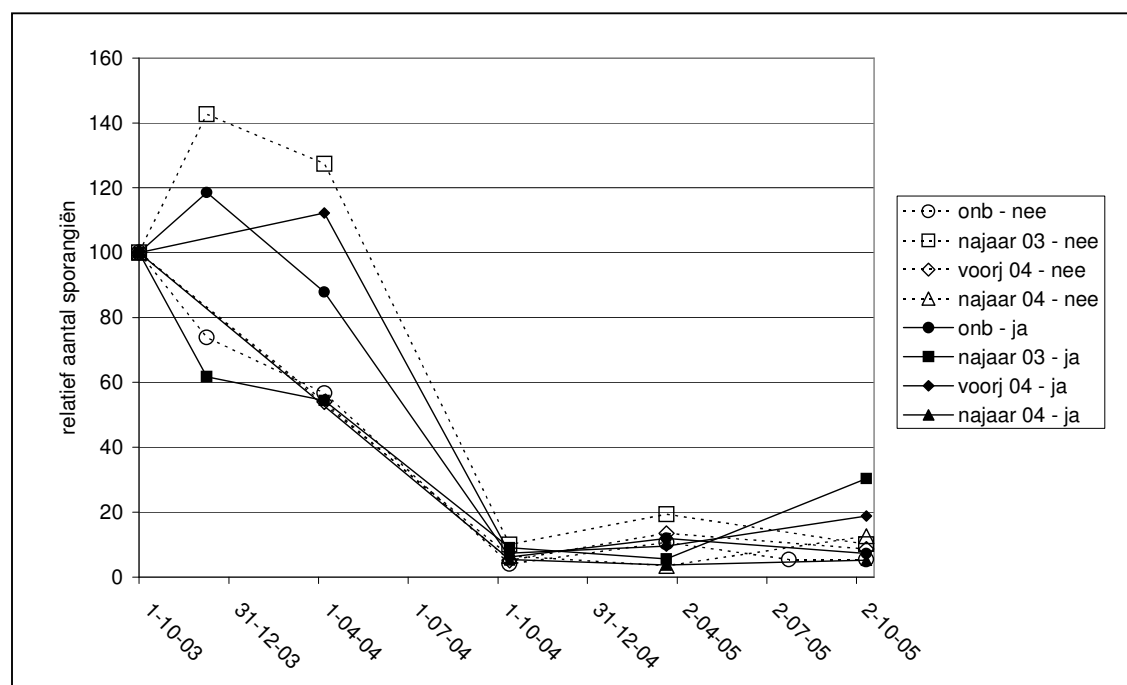
3.8 Resultaten

In tabel 3.1 en figuur 3.1 zijn de resultaten van het effect van de behandelingen op de besmetting van de bodem met wratziekte weergegeven. Na covariantieanalyse op de aanvangsbesmetting werden op de verschillende bemonsteringstijdstippen t/m 13-10-04 geen betrouwbare verschillen geconstateerd. De grondbewerking en de toepassing van middel C hadden geen duidelijke effecten. De daling van de sporangiedichtheid was vooral in de periode tussen de bemonstering op 7-4-04 en 13-10-04 zeer groot.

Bij de bemonstering op 22-3-05 was er sprake van een significant effect van het toepassingstijdstip, van de grondbewerking en van de interactie. De toepassing van regelmatige grondbewerking gaf een significante verlagings van het aantal sporangiën van 1,54 naar 0,75 sporangiën per gram grond (F-prob. 0,024). Zonder grondbewerking en gemiddeld over wel en geen grondbewerking gaf 20 ton middel C in najaar '04 een significante verlagings van de sporangiedichtheid t.o.v. onbehandeld.

Tabel 3.1. Aantal sporangiën per gram grond bij bemonstering op verschillende tijdstippen middels covariantieanalyse gecorrigeerd op verschil in Pi; gemarkeerd = uitslagen van bemonsteringen na toepassing van middel C.

Grondbewerking:	Pi 1-10-03		9-12-03		7-4-04		13-10-04		22-3-05		gem.
	nee	Ja	nee	ja	nee	ja	nee	ja	Nee	ja	
0 ton/ha	18.8	9.7	4.9	17.1	2.0	9.6	0.56	0.66	1.76	1.23	1.49
20 ton najaar '03	16.7	7.7	18.3	13.6	14.9	7.4	1.53	0.80	3.05	0.57	1.81
20 ton voorjaar '04	5.3	6.2			8.6	11.8	0.45	0.60	0.94	0.78	0.86
20 ton najaar '04	10.8	18.5					0.72	0.80	0.41	0.44	0.42
F-prob.			0.18		0.23		0.25		0.039		0.017
LSD			20.3		13.8		0.73		1.30		0.92



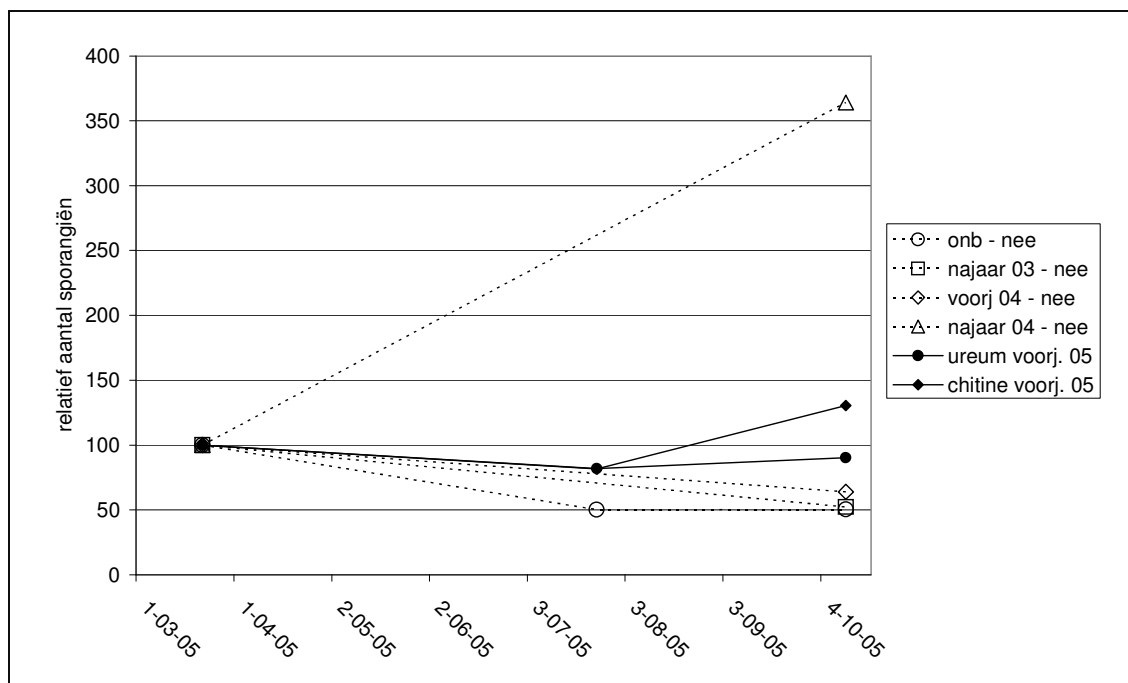
Figuur 2. Verloop van het aantal sporangiën (relatief: Pi = 100) per object.

In tabel 3.2 en figuur 3.2 zijn de resultaten weergegeven van het effect van de behandelingen op het aantal sporangiën in de grond in 2005. De toepassing van ureum en middel C in het voorjaar van 2005 had ten opzichte van onbehandeld geen effect.

Tabel 3.2. Aantal sporangiën per gram grond bij bemonstering op 25-7-05 en op 12-10-05; uitslagen 12-10-05 middels

covariantieanalyse gecorrigeerd op verschil in Pi; gemarkeerd = uitslagen van bemonsteringen na toepassing van middel C of ureum.

Grondbewerking:	22-3-05		25-7-05		12-10-05	
	Nee		Nee		Nee	Ja
0 ton/ha	2.01		1.01		0.69	0.76
20 ton najaar '03					1.45	2.47
20 ton voorjaar '04					0.69	1.37
20 ton najaar '04					1.37	0.64
3000 ureum voorjaar '05	0.72		0.59		0.81	
20 ton voorjaar '05	0.78		0.63		1.06	
F-prob.			0.20			0.6
LSD			0.55			1.8



Figuur 3.2. Verloop van het aantal sporangiën (relatief: 22-3-05 = 100) per object bij in voorjaar '05 aangelegde objecten ten opzichte van eerder aangelegde objecten zonder grondbewerking.

Bij de oogst van de aardappelen werd bekeken wat het effect van de behandelingen was op het percentage planten met een wratziekte aantasting, de hoeveelheid gevormd wratweefsel en op de opbrengst (tabel 3.3). Ten opzichte van onbehandeld gaf geen van de objecten een betrouwbare verlaging van het percentage planten met een aantasting of van de hoeveelheid gevormd wratweefsel. De opbrengst van de aardappelen werd door de toepassing van ureum of middel C in voorjaar 2005 negatief beïnvloed.

Tabel 3.3. Percentage van de planten aangetast door wratziekte, gram wratweefsel per 20 planten, bruto opbrengst 20 planten (kg); alle drie de factoren zijn gecorrigeerd voor effect van blok en rij d.m.v. covariantieanalyse.

Grondbewerking:	% aangetast				Wratweefsel				Opbrengst			
	Nee		Ja		nee		Ja		Nee		Ja	
0 ton/ha	57	Ab	52	Ab	284	Abc	158	A	32	Cd	31	C
20 ton najaar '03	58	Ab	60	B	366	Abc	165	Ab	32	Cd	33	Cd
20 ton voorjaar '04	37	A	52	Ab	316	Abc	356	Abc	34	De	37	E
20 ton najaar '04	46	Ab	60	B	425	abc	229	Abc	33	Cd	33	Cd
3000 ureum voorjaar '05		43	Ab			439	Bc		24	A		
20 ton voorjaar '05		61	B			494	C		27	B		

3.9 Discussie

Snelle daling van de sporangiëndichtheid op onbehandelde veldjes werd soms ook in andere proefvelden geconstateerd. In dit proefveld was de daling in 2004 echter wel zeer extreem. Vervolgens bleef de besmetting in 2005 ongeveer op hetzelfde niveau. Ondanks dat de bepalingmethode niet werd veranderd, lijkt de bepaling toch te variëren gezien het verloop van de onbehandelde objecten.

De effecten van grondbewerking en van middel C op de sporangiëndichtheid kunnen door de snelle daling verdoezeld zijn. Uit eerder onderzoek in het kader van dit project is gebleken dat toepassing van een beperkte hoeveelheid middel C (16 g/poter) of ureum + kopersulfaat (1,6 + 0,6 g/poter) bij het poten van aardappelen een zeer goede bescherming tegen wratziekte geeft. In Canadees onderzoek (Hampson and Coombes, 1995) is gevonden dat aardappelen geplant in grond 5 weken na mengen met middel C tot een dosering van 4 of 8% volledig beschermd werden tegen wratziekte. In de veldproef LAB788 werd de voorjaarstoepassing ureum en middel C 2005 uitgevoerd 6 weken voor het planten. In tegenstelling tot het eerdere onderzoek en het Canadese onderzoek werd geen wratziekte onderdrukkend effect gevonden. Door het door de grond mengen was het doseringspercentage veel lager dan bij het eerdere onderzoek en het Canadese onderzoek. Blijkbaar is het dus nodig om in de buurt van de potter een hoge dosering te hebben om een goed effect te bereiken.

4 Besmettingsverloop

Auteurs: Johan Wander, Wim van den Berg

4.10 Doel

Uit het oogpunt van quarantainemaatregelen is het belangrijk om te weten hoe snel een besmetting met wratziekte afneemt. Het belang van de duur van de maatregelen kan hiermee onderbouwd worden.

4.11 Materiaal en methoden

In een in 2000 aangelegde proef op het proefperceel te Ysselsteyn (LAB927) met aardappelrassen in combinatie met behandeling tegen wratziekte werd het verkregen wratweefsel achtergelaten op de plek waar het gevormd werd. Vervolgens werd vanaf voorjaar 2001 jaarlijks een grondmonster genomen om de besmetting te volgen. De resultaten t/m 2002 zijn beschreven in het PPO projectrapport 5234352-2004U. De veldjes van het ras Maritiema zonder behandeling tegen wratziekte hadden na deze periode nog een hoge besmetting en werden verder vervolgd.

Op het proefperceel te Nieuw-Weerdinge werd in 2001 getracht een hoge en regelmatige besmetting met wratziekte te creëren door aardappelen te telen die bij het poten besmet werden met wratziekte-inoculum. Vervolgens bleef al het gevormde wratweefsel achter op het land. In vakken van 12 x 10½ m werden vervolgens regelmatig grondmonsters genomen, voorzover een vak nog niet gebruikt werd voor een proefveld.

4.12 Resultaten

Ysselsteyn

Met behulp van Genstat werd voor het verloop van het aantal sporangiën het volgende model berekend:

$$aantal = \frac{C}{1 + e^{-B(dag-M)}}$$

Waarbij:

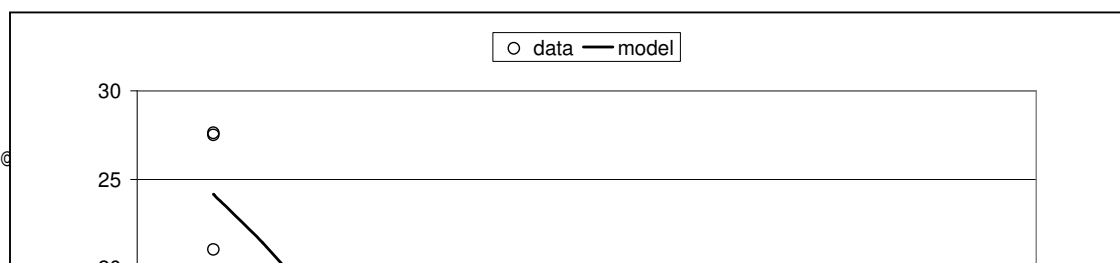
C = 32,19 (standaardafwijking 8,53)

B = -0.004138 (standaardafwijking 0,000735)

Dag = aantal dagen na de eerste bemonstering

M = 266,05 (standaardafwijking 154)

De data en het model zijn weergegeven in figuur 4.1. In 3 jaar tijd liep het aantal sporangiën terug van 24 sporangiën per gram grond tot 1 sporangium per g grond. Na 3 jaar begon de daling sterk af te vlakken. Per jaar daalde de besmetting met 60%.



Figuur 4.1. Verloop van de mate van besmetting (sporangïën/g grond) in LAB627.

Nieuw Weerdinge

In tabel 4.1 zijn de resultaten van de bemonsteringen op de diverse tijdstippen weergegeven op het proefperceel te Nieuw Weerdinge. Een jaar na het creëren van de besmetting, werden 0,8 à 0,9 sporangiën per g grond gevonden. Nog een jaar later lag de besmetting op een duidelijk hoger niveau. Vermoedelijk werden eind 2002 niet alle aanwezige sporangiën gedetecteerd omdat het wratweefsel nog niet voldoende verteerd was. Vervolgens daalde de besmetting weer tot 0,4 in voorjaar 2005 en 0,7 in najaar 2005. Zelfs al wordt de hoogste besmetting van 1,43 op 4-9-03 vergeleken met de laagste besmetting van 0,44 op 11-4-05, dan was de daling slechts 69%. Over de periode september 2003 t/m oktober 2005 was de daling 39% per jaar.

Tabel 4.1. Aantal sporangiën per g grond op diverse tijdstippen gemiddeld over bemonsterde vakken.

Vak	21-10-2002	4-9-2003	16-9-2004	11-4-2005	17-10-2005
1 t/m 14	0,87	1,64			
1-4 / 10-14	0,80	1,43	0,88	0,44	0,71

5 Discussie

Auteurs: Johan Wander, Jan Lamers

De resultaten van het in dit rapport beschreven onderzoek zijn wisselend. Te Ysselsteyn (fysio 1) was er sprake van een zeer sterke daling van de besmetting van de bodem met wratziekte in de loop van enkele jaren. Zodoende traden er weinig of kleine verschillen op tussen een behandeling gericht tegen wratziekte en onbehandeld. Te Nieuw Weerdinge (fysio 6) was de daling bij behandeld of onbehandeld veel kleiner. Op dit perceel werd echter wel een duidelijker effect gekregen van de behandeling gericht tegen wratziekte ten opzichte van onbehandeld.

Blijkbaar is er sprake van een effect van het perceel of het fysio. De toepassing van middel C beïnvloed het bodemleven, maar het bodemleven op de twee percelen kan zeer verschillend zijn en door een andere samenstelling van de bodem verschillend beïnvloed worden. Een effect van de toepassing van middel C kan het chitinase-effect zijn. Hierbij wordt het bodemleven wat middel C afbraakt gestimuleerd wat een positief effect kan hebben op de afbraak van wratziektesporangiën. Mogelijk heeft het bodemleven zich in bepaalde gevallen verspreid naar naastliggende onbehandelde veldjes waardoor onbehandeld sneller dan normaal is gaan dalen. Bij LAB627 kan dit echter niet de sterke daling verklaren omdat in de naaste omgeving van die proef nooit grote hoeveelheden middel C zijn toegepast.

De gemiddelde procentuele daling van de toepassing van 80 ton/ha middel C ten opzichte van onbehandeld was 50% gemeten over 6 bemonsteringen in de proef te Ysselsteyn. Gemeten over 4 bemonsteringen in het proefveld te Nieuw Weerdinge was de daling 30%. Met lagere hoeveelheden was het effect duidelijk zwakker. De grote hoeveelheid van 80 ton/ha heeft echter als nadeel dat de kosten en de milieubelasting hoog zijn.

Het regelmatig losmaken van de grond gaf na 8 keer in ongeveer een jaar tijd een daling van de besmetting met wratziekte van 50%. Door (Hampson, 1993) wordt gesteld dat de levensduur onder grasland langer is en dat ploegen de levensduur verkort mogelijk door beluchting. Een nadeel van regelmatige grondbewerking is dat er geen gewas geteeld kan worden en dat de kans op winderosie toeneemt en daarmee op de verspreiding van wratziekte sporangiën.

6 Conclusies

- Het sterk wratziekte onderdrukkende effect van de toepassing van middel C of ureum (+ kopersulfaat) bij het poten (8 resp. 0,8% + 0,3% in 200 gram grondmengsel op de poter) kan niet vervangen worden door een toepassing 6 weken voor het poten met een volveldstoepassing met een dosering van 20 ton/ha middel C of 3000 kg/ha ureum. Deze doseringen zijn daarvoor te laag.
- Uitstel van de toepassing van middel C was voor de uiteindelijke mate van besmetting iets gunstiger dan toepassingen korter na het ontstaan van een besmetting.
- De volveldstoepassing van 80 ton/ha middel C geeft een versnelling van de daling van de besmetting met wratziekte.
- De daling van de besmetting met wratziekte van de bodem kan zeer snel verlopen. Het is echter niet duidelijk in hoeverre dit afhankelijk is van het wratziektefysio, perceelseigenschappen of beïnvloed wordt door behandeling tegen wratziekte in de naaste omgeving. Het is aan te bevelen om op een aantal besmette percelen op vaste plekken de mate van besmetting enkele jaren te volgen.
- Het extra losmaken van grond geeft een versnelling van de daling van de besmetting in de bodem.

Literatuur

Hampson MC (1993) History, biology and control of potato wart disease in Canada. *Canadian Journal of Plant Pathology* 15: 223-244

Hampson MC and Coombes JW (1995) Reduction of potato wart disease with crushed crabshell: suppression or eradication? *Canadian Journal of Plant Pathology* 17: 69-74

Wander J, Bosch R, van Geel W, van de Griend P, Lamers J, Spruijt-Verkerke J and Velema R (2004) Onderzoek naar maatregelen die leiden tot een vermindering van de besmetting met *Synchytrium endobioticum* van de grond en de aantasting van aardappelen. PPO-projectrapport nr 5234352-2004U: 69 pp