

Inundatie van restgrond van aardappelbewaring

Aanleiding

Restgrond van aardappelhopen en restgrond van schuurbewaring kunnen besmet zijn met bodempathogenen zoals aardappelcysteaaltjes en zijn daarmee een reëel bron van verspreiding. Om verspreiding door restgronden te voorkomen dient de grond op verantwoorde wijze te worden afgevoerd of moet worden gesaneerd, zodat het teruggebracht kan worden naar het perceel.

Op verzoek van de stuurgroep plan van aanpak AM in de veenkoloniën is door WUR_Open Teelten en HLB gezamenlijk een proef uitgevoerd op de proefboerderij 't Kompas in Valthermond, waarbij restgrond van aardappelhopen en schuurbewaring is geïnundeerd. Inundatie van percelen is een gevalideerde (Molendijk e.a. "Inundatie helpt tegen aardappelmoetheid") en erkende maatregel om aardappelcysteaaltjes te bestrijden. Er is door een aantal telers al enige ervaring opgedaan met inunderen van restgrond, maar onderzoek naar een praktische methode van inunderen, waarbij meerdere ziekten zijn gemonitord is niet eerder uitgevoerd. Doel van het project is om telers bewust te maken van het risico op verspreiding van ziekten en plagen via restgrond. En informatie over de effecten van, een door de praktijk eenvoudig uit te voeren manier van inundatie, op ziekten en plagen in restgrond.

Uitvoering

Restgrond van de aardappelbewaring bij proefboerderij 't Kompas in Valthermond is tezamen met restgrond van aardappelaflevering "af land" verzameld en in een bassin geïnundeerd. Om deze grootte hoeveelheid grond (100 m³) te kunnen inunderen is in februari 2018 een gat gegraven van 15 meter lang, 4 meter breed en 2 meter diep. In dit bassin is eerst 2 lagen zwart landbouwplastic aangebracht, zodat het water gedurende de inundatie niet weg kan lopen. Het bassin is nabij een wijk (brede sloot) gegraven, voor de beschikbaarheid van oppervlaktewater op korte afstand. Tot 1 mei 2018 is alle restgrond van het proefbedrijf in het bassin verzameld.

Voor de start van de inundatie op 1 mei 2018 is de grond door middel van meerdere grondmonsters uit restgrond van "af land levering en schuurbewaring" verschillende delen in het bassin op ziekten en plagen getest, zoals AM, andere schadelijke aaltjes, niet plant parasitaire aaltjes en meerdere bacteriesoorten.

De grondmonsters na schuurbewaring zijn erg droog en de AM monsters van de "af land levering" zijn daarom ook gedroogd, gewogen (\pm 400 gram per monster) en daarna gespoeld en beoordeeld op AM cysten met levende inhoud (levende laren en eieren).

Om zeker te zijn van besmetting met AM zijn voor de start meerdere zakjes met \pm 30 volle AM cysten (\pm 200 lle/cyst) op 2 dieptes (50 en 150 cm diep) ingegraven. Het geheel is van 1 mei 2018 tot 1 september 2018 geïnundeerd.

De vrijlevende alen monsters zijn via de standaard vrijlevende alen methode (100 ml mengmonster) met incubatiemethode (14 dagen) beoordeeld.

Als vergelijk is een IBC container van 1000 liter gevuld met deze zelfde restgrond en hier zijn ook cystenzakjes op 50 cm diepte ingegraven. Deze container is eerst bij het inundatie bassin geplaatst, maar door de hoge buiten temperaturen is de container na de open dag van 31 mei in een kapschuur in de schaduw geplaatst. De grond in de IBC is voor het vergelijk alleen een beetje vochtig gehouden, maar niet geïnundeerd.

Overzicht proef tijdens open dag op 31 mei.



Op meerdere momenten tijdens de inundatie zijn watermonsters genomen uit het bassin voor controle op bacterieziekten.

Op 31 juli zijn de helft van de cystenzakjes uit het bassin en de IBC opgegraven en de cysten zijn hierna direct beoordeeld op levende inhoud (levende larven en eieren).

De overige AM zakjes zijn op 1 september uit het bassin gehaald en de cysten zijn op dezelfde manier beoordeeld als eind juli.

Op 1 september is de inundatie gestopt en zijn de andere cystenzakjes uit het bassin en de IBC gehaald. De grond is hierna met een hydraulische kraan voorzichtig uit het bassin gehaald en in een hoop op de kant gezet. Na 2 weken uitlekken zijn hier grondmonsters uitgestoken en op dezelfde manier beoordeeld als in mei. Alleen de Am grond is nu niet gedroogd, maar omdat de monsters allemaal nog erg nat waren is direct 200 ml per monster (\pm 260 gram droge grond) op de natte manier gespoeld.

Resultaten

Vrijlevende aaltjes:

In tabel 1 is te zien dat de grond bij aanvang een zeer lichte besmetting had met *Pratylenchus crenatus* en een lichte besmetting met *Pratylenchus penetrans*. Daarnaast kwamen enige Tylenchorynchus aaltjes, veel vrij in de grond levende cystenaaltjes (vermoedelijk bietencystenaaltjes) een paar *Meloidogyne hapla* aaltjes, en heel veel saprofage aaltjes in deze grond voor.

Tabel1. Resultaten van grondbemonstering (# /100 ml grond) op vrijlevende alen op 1 mei 2018 voor inundatie.

lab nr.	monsternr.	Pratylenchus		Tyl	Cys	Meloidogyne spp.			s&o
		cren	pene			hapl	chit	naas	
(44377)	1	20			20				30000
(44378)	3	10			30				40000
(44379)	5				10			10	24030
(44380)	7		40	10	20			10	40000
(44381)	9		20		20				33820
(44382)	11				20				24380
(44383)	13		60	10					22860
(44384)	15		10		40				56000
(44385)	101		10						24710
(44386)	103				10				34340
(44387)	106								22990
(44388)	109			10	50				50000

In tabel 2 is te zien dat zowel *Meloidogyne naasi*, Tylenchorynchus als vele saprofage aaltjes 4 maand braak (IBC) en 4 maand inundatie kan overleven. Pratylenchus soorten (crenatus en penetrans) zijn in de IBC wel, maar na inundatie niet meer teruggevonden. Helaas was in de proef bij aanvang geen *M. chitwoodi* aanwezig waardoor hierover geen uitspraken kunnen worden gedaan.

Tabel 2. Resultaten van de grondbemonstering op vrijlevende alen (#/100 ml grond) na inundatie. Bemonsterd op 18 september na uitlekken.

Lab. nr.	monsterplek	Pratylenchus spp.	Tylench.	Cystenaaltjes	Meloidogyne			sapro's
					hapla	chitwoodi	naasi	
(46272)	Inundatiegrond 1	0	5	0	0	0	0	515
(46273)	Inundatiegrond 2	0	0	0	0	0	5	1600
(46274)	Inundatiegrond 3	0	0	0	0	0	0	2520
(46275)	Inundatiegrond 4	0	0	0	0	0	5	965
(46276)	Inundatiegrond 5	0	0	0	0	0	0	860
(46277)	Inundatiegrond 6	0	0	0	0	0	0	265
(46278)	Inundatiegrond 7	0	0	0	0	0	0	485
(46279)	Inundatiegrond 8	0	0	0	0	0	0	385
(46280)	Inundatiegrond 9	0	0	0	0	0	0	1265
(46281)	Inundatiegrond 10	0	0	0	0	0	0	1975
(46282)	Inundatiegrond 11	0	0	0	0	0	0	1710
(46283)	Inundatiegrond 12	0	0	0	0	0	0	1105
(46284)	Inundatiegrond 13	0	0	0	0	0	0	1160
(46285)	Inundatiegrond 14	0	0	0	0	0	27	730
(46286)	Inundatiegrond 15	0	0	0	0	0	0	705
(46287)	IBC grond 1	10	0	20	0	0	5	12555
(46288)	IBC grond 2	15	0	3	0	0	0	13145
(46289)	IBC grond 3	5	0	0	0	0	0	12780
(46290)	IBC grond 4	0	0	10	0	0	0	13485
(46291)	IBC grond 5	25	0	5	0	0	0	13325

Natuurlijke AM besmetting in de grond

In tabel 3 is te zien dat de grond bij aanvang van de inundatie proef een lichte tot matige natuurlijke AM besmetting had. Nr. 1-15 zijn monsters na "af land bewaring" en, nrs. 100-112 zijn monsters na schuurbewaring.

Tabel 3: Aantal cysten en levende larven per 100 gram droge grond voor inundatie.

lab nr.	monsternr.	Per 100 gram grond	
		cysten	lle
(44377)	1	5	14
(44378)	3	6	28
(44379)	5	7	467
(44380)	7	8	466
(44381)	9	7	652
(44382)	11	7	210
(44383)	13	7	318
(44384)	15	11	289
(44385)	101	8	226
(44386)	103	9	407
(44387)	106	7	8
(44388)	109	7	352

In tabel 4 is te zien dat de natuurlijke besmetting met AM in de IBC goed heeft overleefd, en dat na inundatie alleen nog een paar levende larven met een slechte conditie zijn gevonden.

Tabel 4. Resultaten van de grondbemonstering op AM na inundatie.
Bemonsterd op 18 september na uitlekken.

Lab. Nr.	monsterplek	ml grond	aantal cysten	totaal lle
46287	IBC grond 1	200	49	145
46288	IBC grond 2	200	41	30
46289	IBC grond 3	200	60	150
46290	IBC grond 4	200	45	115
46291	IBC grond 5	200	49	640
46272	Inundatiegrond 1	200	66	0
46273	Inundatiegrond 2	200	65	0
46274	Inundatiegrond 3	200	47	0
46275	Inundatiegrond 4	200	64	0
46276	Inundatiegrond 5	200	55	0
46277	Inundatiegrond 6	200	71	0
46278	Inundatiegrond 7	200	75	0
46279	Inundatiegrond 8	200	50	0
46280	Inundatiegrond 9	200	49	0
46281	Inundatiegrond 10	200	66	0
46282	Inundatiegrond 11	200	49	5
46283	Inundatiegrond 12	200	63	0
46284	Inundatiegrond 13	200	47	0
46285	Inundatiegrond 14	200	64	0
46286	Inundatiegrond 15	200	37	0

AM besmetting via cystenzakjes

In tabel 5 en 6 is te zien dat de inhoud van de cysten in de cystenzakjes door inundatie sterk terug loopt, maar vreemd is dat ook het aantal larven in de cysten in de IBC (zonder inundatie) hard terug loopt en op 1 september geen levende larven meer bevatten. Op grotere diepte (150 cm) in het bassin zijn op 1 september nog een paar levende larven in de cysten aangetroffen. De aanvangsbesmetting was ± 200 lle /cyst.

Tabel 5: Resultaten van de beoordeling van cysten op levende larven en eieren uit cystenzakjes op 31 juli 2018

Labnr.	locatie cystenzakjes	Per zakje # cysten	totaal lle	lle/ cyst	% doding
45685	IBC/veld 50 cm	34	602	18	91,1
45686	IBC/veld 50 cm	28	713	25	87,3
45687	IBC/veld 50 cm	29	1525	53	73,7
45688	schuur 150 cm	33	0	0	100
45689	schuur 150 cm	35	0	0	100
45690	schuur 150 cm	31	0	0	100
45691	schuur 50 cm	35	0	0	100
45692	schuur 50 cm	31	0	0	100
45693	schuur 50 cm	29	0	0	100
45694	veld 50 cm	33	0	0	100
45695	veld 50 cm	32	0	0	100
45696	veld 50 cm	32	0	0	100
45697	veld 150 cm	35	0	0	100
45698	veld 150 cm	29	0	0	100
45699	veld 150 cm	33	25	1	99,6

Tabel 6: Resultaten van de beoordeling van cysten op levende larven en eieren uit cystenzakjes op 1 september 2018

Lab. Nr.	monsterplek	nr.	diepte	aantal cysten	totaal lle
46271	IBC 100	100	50	127	0
46264	IBC 2	2	50	89	0
46265	Schuur 103	103	50	136	0
46266	Schuur 104	104	150	123	0
46262	Schuur 3	3	50	103	0
46263	Schuur 9	9	150	89	13
46268	Veld 101	101	50	124	0
46270	Veld 102	102	150	126	0
46269	Veld 11	11	150	94	0
46267	Veld 7	7	50	96	0

Bacterien monsters

In tabel 7 is te zien dat er bij de testen van de grond op schadelijke bacteriën bij aanvang van de proef alleen de *Erwinia* bacterie *P. carotovorum* is gevonden. Het ging hierbij niet om de virulente soorten *brasiliensis* of *wasabiae*.

Tabel 7. Resultaten van de beoordeling van grondmonsters op het voorkomen van verschillende bacteriën soorten op 1 mei 2018.

lab nr.	monsternr.	<i>P. atrosepticum</i>	<i>P. carotovorum</i>	<i>Dickeya</i> spp	Bruinrot	Ringrot
44389	21	negatief	Positief	Negatief	Negatief	negatief
44391	23	Negatief	Negatief	Negatief	Negatief	negatief
44393	111	negatief	negatief	Negatief	Negatief	negatief

In tabel 8 is te zien dat *P carotovorum* op 19 juni nog steeds wordt gevonden, maar dat op 24 augustus geen schadelijke bacteriën meer in het water in het bassin zijn aangetroffen.

Tabel 8 Resultaten van de beoordeling van watermonsters op 19 juni en 24 augustus op het voorkomen van bacteriën.

lab nr.	datum	<i>P. atrosepticum</i>	<i>P. carotovorum</i>	<i>Dickeya</i> spp	Bruinrot	Ringrot
45225	19-6	negatief	positief	Negatief	Negatief	negatief
45805	24-8	negatief	Negatief	Negatief	Negatief	negatief

In tabel 9 is te zien dat schadelijke *P carotovorum* bacteriën inundatie niet hebben overleefd, en dat ook geen andere schadelijke bacteriën tevoorschijn zijn gekomen.

Tabel 9. Resultaten van de grondbemonstering op bacteriën na inundatie. Bemonsterd op 18 september na uitlekken.

lab nr.	Locatie	nr.	<i>P. atrosepticum</i>	<i>P. carotovorum</i>	<i>Dickeya</i> spp	Bruinrot	Ringrot
46272	Bassin	1	negatief	Negatief	Negatief	Negatief	negatief
46274	Bassin	3	negatief	Negatief	Negatief	Negatief	negatief
46277	Bassin	6	negatief	Negatief	Negatief	Negatief	negatief
46280	Bassin	9	negatief	Negatief	Negatief	Negatief	negatief
46283	Bassin	12	negatief	Negatief	Negatief	Negatief	negatief
46287	IBC	1	negatief	negatief	Negatief	Negatief	negatief
46288	IBC	2	negatief	negatief	Negatief	Negatief	negatief
46289	IBC	3	negatief	negatief	Negatief	Negatief	negatief
46290	IBC	4	negatief	negatief	Negatief	Negatief	negatief
46291	IBC	6	negatief	negatief	Negatief	Negatief	negatief

Discussie

De proef was opgezet om te zien of restgrond van aardappelbewaring na inundatie weer volledig vrij zou zijn van ziekten en plagen, en overal op het land weer gebruikt kan worden. De proef is onder ideale omstandigheden, relatief hoge temperaturen en volledige onderwaterzetting tijdens de gehele inundatie periode, uitgevoerd. De natuurlijke besmetting van AM was hoog genoeg om het effect van inundatie van een diep bassin op de doding van AM te meten. Uiteindelijk was de natuurlijke besmetting door inundatie zeer sterk gereduceerd, en is het de vraag of de enige overgebleven AM larven nog wel infectieus zijn in het volgende jaar. De in zakjes aangebrachte AM cysten laten zien dat natuurlijke en kunstmatig geproduceerde AM cysten biologisch niet helemaal hetzelfde reageren. Het lijkt er op dat de in de kas geproduceerde cysten geen of weinig diapauze hebben, waardoor ze tijdens lange gunstige omstandigheden geheel leeg lopen. Alleen de dode larven worden nog in de cysten gevonden. Natuurlijke besmettingen doen dit zeker niet.

Zoals ook uit inundatie van percelen bekend is, zijn *Pratylenchus* soorten (in dit geval *crenatus* en *penetrans*) erg gevoelig voor inundatie. *M naasi* daarentegen is niet, of in elk geval minder gevoelig voor inundatie, en ook *Tylenchorynchus* en een aantal saprofage aaltjes soorten lijken niet of minder gevoelig voor inundatie, maar de totale populatie van saprofage aaltjes daalt wel zeer sterk. Doordat er in de vrijlevende aaltjes monsters geen quarantaine aaltjes zijn gevonden en de overige populaties na inundatie erg laag zijn, is dit voor het gebruik van deze grond geen probleem.

De proef is uitgevoerd met gebruik van oppervlaktewater, daardoor was het belangrijk om te zien of dit water vrij was van bacteriën zoals bruinrot. In de gehele proefperiode zijn alleen in de eerste 2 bemonsteringen de erwinia soort *P carotovorum* bacteriën gevonden. Deze waren in beide gevallen niet van de virulente onder soorten *brasiliensis* of *wasabiae*. Aan het eind van de inundatie zijn geen schadelijke bacteriën meer teruggevonden.

Conclusies

- AM besmetting van restgrond van aardappelbewaring kan door inundatie zeer sterk worden gereduceerd.
- *Pratylenchus crenatus* en *Pratylenchus penetrans* zijn gevoelig voor inundatie
- *Meloidogyne naasi* is niet gevoelig voor inundatie
- Sommige saprofage aaltjes lijken niet erg gevoelig voor inundatie.
- Na inundatie met oppervlaktewater zijn hier dit jaar geen schadelijke bacteriën aangetroffen..

Note:

Uit onderzoek in het verleden uitgevoerd door HLB is gebleken dat inundatie geen sanerend effect heeft op wratziekte. (onderzoek boek 1992 blz 219 van stichting interprovinciaal onderzoekcentrum Noordoost Nederland)