

A
3
R
85

PROEFSTATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS

Stomen van sorteer- en zeefgrond van aardappelen

W. Runia, Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk
C.D. van Loon, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de
Vollegrond te Lelystad
P. Jellema, Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen



Intern verslag nr. 25

juni 1987

2242294

Stomen van sorteer- en zeefgrond van aardappelen

W.Th. Runia, Proefstation voor Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk.
C.D. van Loon, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de
Vollegrond te Lelystad.
P. Jellema, Plantenziektenkundige Dienst te Wageningen.

Samenvatting

In sorteer- en zeefgrond van aardappelen kunnen schadelijke organismen als schimmels en cyste-aaltjes in een hogere concentratie voorkomen dan in de bouwvoor. Het is daarom ongewenst om dergelijke grond onbehandeld terug te brengen naar het perceel van herkomst. Nagegaan is, of sorteer- en zeefgrond door middel van stomen onschadelijk gemaakt kan worden. Hiertoe zijn de volgende systemen beproefd: het stomen met traprekken, met zeilen al dan niet met onderdruk en met graafrekken.

Alleen met graafrekken werd in praktijksituaties een goed resultaat bereikt, mits de grond op een laagje stro was gelegd. De kosten van het stomen van sorteer- en zeefgrond zijn met een bedrag van ca f 25,-/m³ excl. BTW tamelijk hoog.

Inleiding

De aardappelteelt wordt in ons land op bijzonder intensieve wijze bedreven, circa 25% van het bouwland wordt beteeld met dit gewas. Een dergelijke intensieve teelt houdt gevaar in voor het ontstaan en verspreiden van ziekten en plagen. In het bijzonder de pootaardappelteelt bevindt zich in dit opzicht in een kwetsbare positie, met zowel in binnen- als buitenland kwaliteitsbewuste klanten.

Teneinde de verspreiding van ziekten en plagen zoveel mogelijk te beperken is handhaving van een strikte bedrijfshygiëne door telers en sorteerbedrijven een belangrijke maatregel. Gecoördineerd door de Begeleidingscommissie bedrijfshygiëne in de aardappelteelt wordt hiertoe sedert herfst 1981 een voorlichtingsactie gevoerd. Een van de problemen waarmee deze commissie is geconfronteerd betreft het onschadelijk maken van zeef- en sorteergrond, welke respectievelijk bij het inschuren en sorteren van aardappelen vrijkomt. In sorteergrond, maar ook - zij het in iets mindere mate - in zeefgrond komt in geval van besmetting vaak een hogere concentratie schadelijke ziektekiemen en aaltjes voor dan in de

bouwvoor. Dit houdt in, dat het ongewenst is om in het bijzonder sorteerground maar ook zeefground terug te brengen naar het perceel van herkomst.

Globaal komt bij het inschuren van 1 ha pootaardappelen 2-20 m³ grond vrij. De hoeveelheid sorteerground bedraagt 1-3 m³/ha. Voor een bedrijf met 10 ha pootaardappelen hebben we jaarlijks gemiddeld te maken met circa 20 m³ sorteerground en circa 70 m³ zeefground. Voor het onschadelijk maken van eventueel aanwezige plantpathogenen in bedoelde grond zou stomen wellicht een oplossing kunnen zijn.

Overeenkomstig de wijze waarop in de glastuinbouw schadelijke organismen in de grond door stomen worden gedood, zou dit in principe ook mogelijk moeten zijn in sorteerground. Cyste-aaltjes en vrijlevende aaltjes kunnen een temperatuur van circa 55°C, gedurende een half uur, niet overleven, terwijl parasitaire schimmels als Rhizoctonia, Verticillium, Fusarium en andere, temperaturen van 65°C en hoger niet verdragen (Bollen e.a., 1981). Bij het grondstomen wordt daarom als norm 70°C gedurende 1 uur gehanteerd.

Het voordeel van deze methode is, dat de grond na behandeling zonder meer naar het perceel van herkomst kan worden teruggebracht.

Er is in Nederland echter geen ervaring met het stomen van losse grond. Op vragen als 'hoeveel energie is nodig, wat is de optimale laagdikte, etc.' kon geen antwoord worden gegeven. Teneinde ervaring op te doen met het stomen van sorteer- en zeefground en om een antwoord te krijgen op bovengenoemde vragen zijn diverse veldproeven uitgevoerd gedurende de periode 1983 tot en met 1985 waarbij verschillende stoommethoden werden getest op hun praktische bruikbaarheid.

Materiaal en methoden

1. In een eerste proef is gestoomd met zgn. traprekken in droge, losse sorteerground. De gebruikte uitvoering van het traprek bestond uit een rechthoekig buisraam, waaraan op afstanden van 22.5 cm, 30 cm lange pennen waren bevestigd. De werkbreedte van één traprek was 2.20 x 1.00 m = 2.20 m². De stoom verlaat het rek via de uiteinden van de pennen. Het rek wordt in de grond gedrukt tot het buisraam op de grond rust. Tijdens het stomen werd de grond afgedekt met een stoomzeil. In de sorteerground was tamelijk veel aardappelloof aanwezig. Er is gewerkt met twee hoogten van de grondhoop, namelijk 40 cm (object I) en 60 cm (object II). In object III is de grond (hoogte 40 cm) nat gemaakt, door er geruime tijd water op te spuiten tot de grond verzadigd was. De proef is in duplo uitgevoerd. Teneinde het effect van het stomen op een aantal schadelijke organismen te kunnen toetsen, zijn bij de objecten I en III op verschillende plaatsen in de hoop, steeds in de directe omgeving van een thermokoppel, nylon gazen

zakjes met diverse schadelijke organismen in de grond gebracht, namelijk van elk organismen 5 zakjes per herhaling.

Na afloop van de proef zijn de nylon zakjes met de schadelijke organismen: Aardappelcyste-aaltjes, Rhizoctonia solani (sclerotieën), Phoma exigua var foveata (pycniden) en Verticillium dahliae (microsclerotieën), onderzocht op het voorkomen van nog levend materiaal.

2. Tijdens een volgende fase van het onderzoek zijn verschillende stoomsystemen op praktijkbedrijven getest, waarbij gewerkt is met sorteer- en zeefgrond, die reeds tenminste een half jaar buiten op een hoop had gelegen.
 - 2.1. Traprekken: De grondhoop werd geëgaliseerd op een hoogte van 55-60 cm. De grond was losgemaakt met een vaste-tand-cultivator. De pennen van de traprekken waren 40 cm lang.
 - 2.2.1 Zeilen stomen: Op verschillende praktijkbedrijven werd een met een cultivator bewerkte grondhoop van 35-50 cm hoogte afgedekt met een stoomzeil. Vervolgens werd onder het zeil stoom ingeblazen. Op één bedrijf, met een hoogte van de grondhoop van 40-50 cm werd de temperatuur nauwkeurig gemeten.
 - 2.2.2 Teneinde het effect van het zeilen stomen na te gaan op een aantal schadelijke organismen, namelijk Rhizomanie, knolcyperus en aardappelcyste-aaltjes is op een afgelegen locatie gewerkt. Zakken met besmette grond werden ingegraven in de hoop sorteergrond. De aardappelcysten werden in zakjes met droog zand ingegraven.
 - 2.3 Stomen met onderdruk: Teneinde een betere doordringing van de stoom in de onderste grondlagen te realiseren, werd in samenwerking met het CT Roermond met onderdruk gestoomd. Hierbij werden 2 geribbelde polypropreen-drainbuizen onderin een grondhoop van 15x2.5 m gebracht. De hoop, die 60 cm hoog was, werd afgedekt met een stoomzeil, waaronder stoom werd ingeblazen. De stoom werd naar beneden gezogen door een ventilator, die op de drains was aangesloten.
 - 2.4 Stomen met graafrekken: Eveneens met het doel om een beter stoomresultaat in de onderste grondlaag te bereiken, werd het stomen met graafrekken op een tweetal locaties beproefd. Vijf dunne stoompijpen, lengte 2.5 m, met gaatjes aan de bovenkant werden op een onderlinge afstand van 20 cm onderin een met planken afgeschotte ruimte gebracht. De ruimte werd daarna met behulp van een voorlader met grond gevuld.
 - 2.4.1 Met sorteer- en zeefgrond van ca 30% afslibbaar werden drie behandelingen uitgevoerd, namelijk een grondhoogte van resp. 40 en 60 cm waarbij de grond direct op het beton lag en een derde behandeling met 60 cm grond waarbij onder de stoompijpen een laag van ca 5 cm stro was aangebracht.

Met dit laatste werd de vrije afvoer van eventueel condensvocht beoogd. De oppervlakte te stomen grond bedroeg steeds $2.5 \times 2 \text{ m} = 5 \text{ m}^2$.

2.4.2 Op een tweede locatie werd zwaardere grond (43% afslibbaar) gestoomd bij een hoogte van de hoop van resp. 60 en 100 cm. In beide gevallen was een laag van ca 5 cm stro onder de grond aangebracht. In de grondhoop van 1 m hoogte zaten grote, vaste kluiten.

De stoom voor deze proeven werd geleverd door een oliegestookte, mobiele stoominstallatie met een capaciteit van 1 miljoen Kcal en een druk van 2 ato. De temperatuur werd tijdens en na het stomen gemeten met behulp van thermokoppels, 4-5 op elke diepte, die werden aangesloten op een recorder. Op een aantal praktijkbedrijven werd de grondtemperatuur uitsluitend met steekthermometers gemeten. (2.2.1).

Resultaten

1. Bij het stomen met traprekken bleek de temperatuur van de grond bij de droge objecten de 70°C al na ca 15 minuten te overschrijden. Na een half uur werd op de meeste plaatsen in de hoop temperaturen van $90\text{--}100^\circ\text{C}$ gemeten (tabel 1).

Tabel 1. Gemiddelde grondtemperatuur in $^\circ\text{C}$, op verschillende diepten in de hoop na $\frac{1}{2}$ uur stomen (objecten I en II) en na 1 uur stomen (object III) met traprekken.

Behandeling	Diepte vanaf de bovenkant van 4 of 5 meetpunten				
	5 cm	10 cm	20 cm	25 cm	40 cm
I 1, 40 cm, droog	95	99	99	99	90
I 2, 40 cm, droog	100	87	100	97	61
III 1, 40 cm, nat	90	88	80	100	63
III 2, 40 cm, nat	93	90	77	91	44
	10 cm	30 cm	35 cm	50 cm	
II 150 cm, droog	100	100	100	96	
II 250 cm, droog	100	100	100	97	

Bij een aantal meetpunten werd de gewenste temperatuur van 70°C niet bereikt, namelijk bij: object I 2, waar het traprek plaatselijk onvoldoende diep in de

grond was aangebracht, en bij object III tengevolge van de natte grond. Geen sporen van leven zijn gevonden bij de in de grond gebrachte cysteaaltjes, Rhizoctonia en Verticillium. In een van de zakjes met Phoma-materiaal, dat op een diepte van 10 cm - vanaf de bovenkant gemeten - heeft gelegen in object I 2, kon de schimmel op beperkte schaal worden geïsoleerd. Dit is waarschijnlijk te wijten aan een te ondiepe ligging van het traprek, waardoor de temperatuur plaatselijk te laag is gebleven.

- 2.1 Het bleek bijzonder moeilijk te zijn de 40 cm lange pennen van de traprekken in de onbewerkte, 'belegen' grond in te brengen. Het bewerken van de grond met een vaste-tand-cultivator bracht daarin nauwelijks verbetering. Het stoomresultaat was navenant slecht; na 50 minuten stomen was alleen de bovenlaag van 5 cm grond goed ontsmet (tabel 2).

Tabel 2. Variatie in grondtemperatuur °C op verschillende diepten in de hoop, na 50 minuten stomen met traprekken.

Behandeling	Diepte, vanaf de bovenkant van de hoop				
	5 cm	20 cm	35 cm	50 cm	54 cm
Traprekken	76-98	10-94	12-95	9	8-10

- 2.2.1 Bij zeilen stomen van de bewerkte grondhoop werd op één bedrijf na 2½ uur stomen tot op 25 cm diepte vanaf de bovenkant van de hoop overal een temperatuur gemeten tussen de 79 en 100°C. In de diepere grondlagen werd de norm van 70°C niet gehaald (tabel 3).

Tabel 3. Gemiddelde grondtemperatuur in °C, op verschillende diepten in de hoop, na 2½ uur zeilen stomen.

Behandeling	Diepte, vanaf de bovenkant van de hoop						
	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm	35 cm	39 cm
Zeilen stomen	100	100	95	98	98	55	15

Op de bedrijven waar met zeilen werd gestoomd, bleef de temperatuur in de onderste 5-10 cm onder de 70°C. De oorzaak hiervan was waarschijnlijk, dat het condensvocht vanwege de dichte ondergrond (beton, klinkers) niet gemakkelijk kon worden afgevoerd. Als gevolg hiervan kon de stoom niet in de onderste grondlaag doordringen. Ook de plaatsen waar de grond onvol-

doende los was bleef de temperatuur op een te laag niveau steken.

2.2.2 In de met zeilen gestoomde hoop waarin verschillende organismen waren gebracht bleek na 2.5 uur stomen en een nawarmperiode van 1.5 uur het temperatuurbereik op verschillende plaatsen onvoldoende. Een deel van de schadelijke drie organismen bleek dan ook nog vitaal te zijn na het stomen.

2.3 Bij het stomen met onderdruk gaven de meetpunten op 20, 40 en 60 cm diepte na 2½ uur stomen een temperatuur van 70-100°C aan. Eén thermokoppel op 40 cm diepte en op maximale afstand van de drains registreerde slechts 35°C. De drains bleken op dit punt te ver uit elkaar te liggen. Ook bij deze methode van stomen bleek de onderste 5-10 cm grond onvoldoende te zijn gestoomd, wat ondermeer bleek uit het nog volledig rauw zijn van aardappelknolletjes in deze laag. Hogerop in de hoop waren deze knolletjes helemaal gaar gekookt.

2.4.1 Bij het stomen met graafrekken bleek dat bij de behandelingen zonder stro onder de hoop plaatselijk de temperatuur van 70°C niet gehaald was, na een stoomduur van 3/4 uur (tabel 4). Dit gold met name de onderste grondlagen. Bij de behandeling '60 cm grond en daaronder stro' werd na 3/4 uur stomen overal 100°C geregistreerd, met uitzondering van één meetpunt, waar het schut was losgeschoten en de grond daardoor te ver van de stoompijpen kwam te liggen.

Tabel 4. Gemiddelde grondtemperatuur met variatie in °C, op verschillende diepten in de hoop, na 3 kwartier stomen met graafrekken.

Behandeling	Diepte, vanaf de bovenkant van de hoop							
	5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	39 cm	50 cm	59 cm	
40 cm hoogte zonder stro	100	100	100	94(85-100)	79(49-97)	-	-	
60 cm hoogte zonder stro	100	100	100	100	98(86-100)	100	71(65-77)	
60 cm hoogte met stro	100	100	100	100	100	100	100	

2.4.2 In de 2e proef met graafrekken werd na 3/4 uur stomen bij de behandeling met 60 cm grondhoogte overal 99-100°C gemeten (tabel 5).

Tabel 5. Gemiddelde grondtemperatuur met variatie in °C, op verschillende diepte in de hoop na 3 kwartier (60 cm grondhoogte) en na 1½ uur stomen (100 cm grondhoogte).

Behandeling stomen met graafrekken	Diepte, vanaf de bovenkant van de hoop					
	5 cm	10 cm	20 cm	30 cm	40-59 cm	40-99 cm
60 cm hoogte met stro	100	100	100	99-100	99-100	-
100 cm hoogte met stro	100	20-100	95-100	100	-	72-100

Bij de behandeling 100 cm hoogte werd de gewenste temperatuur van 70°C na 1½ uur stomen niet gehaald in de grote vaste kluiten.

Discussie

Het stomen van losse, droge sorteergrond met traprekken blijkt goed mogelijk. De ingebrachte organismen bleken na een stoombehandeling van een ½ uur niet meer levensvatbaar. Bij een penlengte van het traprek van 30 cm en een voldoende diep inbrengen van het traprek kan bij een 50 cm dikke grondlaag effectief worden gestoomd. Traprekken bleken echter veel minder bruikbaar in grond die geruime tijd buiten heeft gelegen. Dergelijke grond is zo vast en stug, dat het niet mogelijk is om de pennen van het traprek er voldoende diep in te drukken, waardoor het effect in de onderste laag onvoldoende is.

Bij het zeilen stomen bleek het eveneens niet goed mogelijk om de onderste 5-10 cm van de grondhoop voldoende op te warmen. Het stomen met onderdruk gaf weliswaar enige verbetering, maar was toch niet afdoende.

Een goed resultaat werd bereikt met graafrekken, mits de grond op een laagje stro was gelegd. In dat geval werd bij een laagdikte van 60 cm overal in de hoop een temperatuur van 100°C bereikt. Als de hoop grond tevens wordt afgeschot op de afmetingen van het graafrek, dan kan op deze wijze een 100% resultaat worden bereikt. Nog praktischer is wellicht om een graafrek in een container aan te brengen. Een dergelijke container kan door middel van heffen en kieppen gemakkelijk worden geleegd.

Economische aspecten van het stomen met graafrekken

Een globale berekening is gemaakt van de kosten van het stomen, waarbij uitgegaan is van 2 mogelijkheden.

1. Stomen met graafrekken in containers

Inhoud containers 3 m lang, 2 m breed en 80 cm hoog = 4.8 m³
Ketelcapaciteit 1.000.000 kcal; geschikt voor 2 containers tegelijk
Stoomduur 1 uur
Stoomcapaciteit 9.6 m³ grond/uur

Aanschafkosten

Vier kiepcontainers op wielen met laadvermogen van 6000 kg
Trekker met kraan om containers weg te halen en opnieuw te vullen
4 containers à f 11.000,- circa f 44.000,-
Trekker 48.000,-
f 92.000,-
=====

Kosten per jaar, 20% van het geïnvesteerde bedrag, is f 18.400,-.

Kosten per m³ (berekend voor 4000 m³ sorteergrond/jaar)

Ketel + 2 man personeel	f	13,50
Brandstof		7,50
Container + trekker: <u>18.400</u>		<u>4,60</u>
4000	f	25,60 excl. BTW

=====

Niet inbegrepen zijn vervoers- en verblijfkosten. Deze zijn sterk afhankelijk van het aantal m³ dat in een bepaald gebied wordt gestoomd.

2. Stomen met graafrekken in afgeschutte grondhopen

Inhoud grondhoop bij 4 aaneengesloten graafrekken:
2.5 m lang, 5 m breed en 80 cm hoog = 10 m³
Stoomcapaciteit 10 m³ grond/uur.

Aanschafkosten

Deze blijven beperkt tot de aanschaf van aluminium schotten en een kraan om de grond te transporteren. Raming: f 53.000,-
Jaarkosten 20% van f 53.000,- is f 10.600,-

Kosten per m³:

Ketel + 2 man personeel	f 13,50
Brandstof	7,50
Schotten + trekker + kraan	<u>2,65</u>
	f 23,65 excl. BTW
	=====

Het stomen met graafrekken in afgeschutte grondhopen blijkt slechts weinig goedkoper dan het gebruik van containers. Een nadeel van het werken met afgeschutte grondhopen is, dat later nog extra kosten moeten worden gemaakt, om de grond op een wagen te brengen. Hierdoor wordt het verschil in kosten tussen beide systemen minimaal.

Conclusies

- Het stomen van sorteerground met behulp van traprekken blijkt praktisch moeilijk uitvoerbaar door de vastheid van de grond, waardoor de pennen van het traprek niet voldoende diep in de grond worden gebracht.
- Bij het zeilen stomen van sorteerground op een gesloten ondergrond zoals bijvoorbeeld beton kunnen stoom en condensvocht niet ontwijken en wordt de onderste 5-10 cm grond onvoldoende gestoomd.
- Het stomen met onderdruk geeft een snellere indringing van de stoom in de grond. Plaatselijk is de indringing in de onderste laag echter onvoldoende, met name midden tussen de buizen.
- Het stomen met graafrekken geeft een goed ontsmettingsresultaat, mits daaronder stro of andersoortig doorlatend materiaal is aangebracht. Deze graafrekken kunnen worden aangebracht in containers. Cyste-aaltjes en voor de aardappel schadelijke schimmels worden bij een temperatuur van 70°C gedood. Deze temperatuur wordt met deze stoommethode ruimschoots bereikt in alle grondlagen.
- Terwille van een goede ontsmetting is het raadzaam de sorteer- en zeefgrond in de periode vóór het stomen, af te dekken met plastic..
- Om met de mobiele stoomapparatuur te kunnen werken dient krachtstroom aanwezig te zijn (380 V).
- De beschikbare watercapaciteit dient 1200-1500 l/uur te zijn.
- De kosten van het stomen met graafrekken bedragen globaal f 23,50 per m³ voor afgeschutte grondhopen en f 26,- per m³ voor het stomen van sorteerground in containers met daarin graafrekken.

Dank

De auteurs zijn veel dank verschuldigd aan de volgende personen, die door hun bereidwillige medewerking deze stoomproeven mede mogelijk maakten.

A.H.J. Rops	Stichting Proefboerderijen IJsselmeerpolder
Mw. Ir. C.E. Miller	Plantenziektenkundige Dienst
Ing. J.M.H. Derckx	Consulentschap voor de Tuinbouw, Roermond
Drs. G.J. Bollen	Vakgroep Fytopathologie Landbouw Hogeschool
Dr. ir. L.J. Turkensteen	Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek
Drs. W. Heijbroek	Instituut voor Rationele Suikerproductie.

Verder worden het IRS en het Landbouwschap dank gezegd voor hun bijdrage in de financiering van dit onderzoek.

Literatuur:

1. Anonymus (1981); Grondstomen.
Informatiereeks Proefstation voor de Tuinbouw onder Glas te Naaldwijk nr 71.
2. Loon, C.D. van en W.Th. Runia (1983); Stomen van sorteergrond van aardappelen.
Verslag nr 11. Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad.