

UVC en de bestrijding van *Phytophthora infestans* in het veld in aardappelen

C.B. Bus & J.G. Lamers

© 2009 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vervoelvoudigd, 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 is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Het onderzoek is gefinancierd door Productschap Akkerbouw



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Projectnummer: 3250096400

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenten
Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
Postbus: ; 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0317 - 47 83 00
Fax : 0317 - 47 83 01
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

SAMENVATTING.....	4
1 INLEIDING	5
2 PROEFOPZET	7
3 UITVOERING EN WAARNEMINGEN	8
3.1 Uitvoering	8
3.2 Waarnemingen.....	8
3.3 UVC-licht	10
3.4 Statistiek.....	11
4 RESULTATEN	12
5 DISCUSSIE	14
6 CONCLUSIE.....	15

Samenvatting

Er is een veldproef uitgevoerd waarin is onderzocht of met UVC-licht *Phytophthora infestans* in aardappelen kan worden tegengegaan. UVC-licht is toegepast vanaf de tweede dag dat de planten besmet waren geworden, maar nog geen uitwendige symptomen hadden. De frequentie van belichten varieerde van 2 tot 6 keer per week bij 1 of 2 km/uur.

Uit de UVC-metingen blijkt dat in een dicht en in een open gewas met de nieuw ontwikkelde machine gemiddeld te weinig UVC-licht op de bladeren valt.

Enig gewasbeschermend effect van de uitgevoerde belichtingen op de ziekte *Phytophthora infestans* kon niet worden vastgesteld.



Afbeelding 1: Trekker met UVC-apparaat

1 Inleiding

Doelstelling van dit onderzoek:

Nagaan of het mogelijk is om met UVC-belichtingen in het veld aantasting en uitbreiding van de schimmelziekte (oömyceet) *Phytophthora infestans* in het loof te beperken.

De wijze van uitvoering:

Door Dubex is een nieuwe machine ontworpen die in één werkgang 4 rijen aardappelen van 2 zijden kan belichten met UVC-licht. Met deze belichtingsmachine is met twee rijsnelheden (1 en 2 km per uur) en drie frequenties (dagelijks, om de dag en om de 3 dagen) belicht.



Afbeelding 2: UVC-apparaat voor een proefveld



Afbeelding 3: Lampen door het gewas op 1 juli, langs besmette plant



Afbeelding 4: Aangetast blad, Phytophthorasporen aan de onderzijde

2 Proefopzet

Een gewas aardappelen kunstmatig infecteren met *Phytophthora infestans* en vervolgens nagaan of het met gewasbehandelingen met UVC mogelijk is de ontwikkeling van de epidemie af te remmen. Bij de gewasbehandelingen is gekozen voor 2 rijnsnelheden (1 en 2 km per uur) en 3 belichtingsfrequenties.

Objecten:

U1: niet belichten

U2H: rijnsnelheid hoog en iedere derde dag belichten (maandag en donderdag)

U3H: rijnsnelheid hoog en iedere tweede dag belichten (maandag, woensdag en vrijdag)

U4H rijnsnelheid hoog en iedere dag belichten (maandag t/m zaterdag)

U2L rijnsnelheid laag en iedere derde dag belichten (maandag en donderdag)

U3L rijnsnelheid laag en iedere tweede dag belichten (maandag, woensdag en vrijdag)

U4L rijnsnelheid laag en iedere dag belichten (maandag t/m zaterdag)

Belichten om 8 uur tenzij het gewas nat is. Dan om 9 uur belichten of 10 uur, zodra het gewas droog is (bladpunten geen druppels).

De proef aanleggen in viervoud, ras Agria, veldjesgrootte 9 m lang en 3 m (= 4 rijen) breed, plantafstand 33 x 75 cm. Voor het proefveldschema zie bijlage 1.

3 Uitvoering en Waarnemingen

3.1 Uitvoering

Op 29 april is de proef gepoot.

Op 11 mei is bemest met 90 kg N/ha in de vorm van kalkammonsalpeter.

Op 12 mei is de proef gefreesd.

Op 15 mei is met de bodemherbiciden Centium 0,25 l/ha) en Butisan (1 l/ha) gespoten.

Op 26 juni is aan beide zijden van ieder veldje één plant besmet.

Op 29 juni is met belichten begonnen; 3 augustus was de laatste keer. Op 4, 8 en 10 juli is niet belicht in verband met regenval. U2 is in totaal 11x, U3 16x en U4 28x belicht.

3.2 Waarnemingen

30 juni: Aantasting wordt zichtbaar

3 juli: De mate van afsterven van de besmette planten geschat (deel dat dood is)

9 juli: Het aantal lesies rondom de besmette planten geteld (gemiddeld per veld)

14 juli: Percentage loof per veldje geschat dat als gevolg van Phytophthora is afgestorven

27 juli: Percentage loof per veldje geschat dat als gevolg van Phytophthora is afgestorven

3 augustus: Percentage loof per veldje geschat dat als gevolg van Phytophthora is afgestorven



Afbeelding 5: Eerst waargenomen aantasting op 30 juni, 89 uur na de bespuiting met sporen



Afbeelding 6: Lampen door het gewas op 1 juli, langs besmette plant



Afbeelding 7: kunstmatig besmette plant op 3 juli

3.3 UVC-licht

In overleg met Clean Light en Dubex is een nieuwe belichter voor aardappelen geconstrueerd. Op basis van de epidemiologie van de aardappelziekte en van de valse meeldauw in uien is de machine zodanig ontworpen dat de lampen op verschillende afstanden van elkaar aan een frame opgehangen kunnen worden. Zo kunnen gewassen met verschillende rijenafstanden toch met dezelfde machine belicht worden, waarbij de lampen tussen de planten in de rij hangen. Verwacht wordt dat het licht dan beter onder in het gewas komt en beter de onderkant van de bladeren kan bereiken. Er werden nu twee lampen van 325 W (Philips TUV 325 HO XPT SE) gebruikt die boven elkaar schuin tussen twee rijen hingen. Het ging om 5 rijen lampen, dus in totaal 10 lampen. Om geen last te hebben van trekkersporen bij de waarnemingsrijen is gekozen voor een rijpadensysteem met de trekker op een spoorbreedte van 310 cm.

Voor de UVC-metingen is deze UV machine van Dubex gebruikt.

De meetgegevens waarden zijn tot stand gekomen met behulp van RM21 meetapparatuur met een UVC-sensor, waar een standaardafwijking in zit van 0,07 %. Dat betekent dat de weergegeven getallen niet absoluut zijn, maar kunnen wel dienen als richtlijn voor de bepaling van de UV dosering.

UVC-metingen zijn door UV-source uitgevoerd op 30 juni 2009 in een open veld om de standaardwaarden zonder gewas te bepalen. Ook zijn metingen in het gewas uitgevoerd midden op de rug tussen de lampen; zie ook afbeelding 8. Alle metingen zijn driemaal herhaald. De weergegeven waarden zijn de gemiddelden van deze 3 metingen. 14 cm was de onderkant van de lichtbron en 42 cm was het midden van de lichtbron.

Tabel 1. **Overzicht UV Dosering bij verschillende hoogte en snelheden in het open veld**

Hoogte vanaf de grond (cm)	Snelheid trekker (km/uur)	Dosering vertikaal (mJ/cm ²)	Dosering horizontaal (mJ/cm ²)
14	1	17	32
42	1	25	21
14	3	5	11
42	3	7	6
14	5	3.5	6
42	5	4	4

Uit de metingen in het open veld bleek dat op de hoogte van de onderkant van de lampen (14 cm) en de sensor naar de lampen gericht (vertikaal), er 17 mJ/cm² gemeten wordt als de trekker 1 km/uur rijdt (tabel 1). Wordt de sensor naar boven gericht dan wordt er 32 mJ/cm² geregistreerd. Op 42 cm hoogte, dus midden tussen de lampen, dan wordt met de sensor naar de lamp gericht 25 mJ/cm² geregistreerd en met de sensor omhoog gericht 21 mJ/cm². Deze waarden zijn hoog genoeg om doding van sporen te realiseren. Wordt de snelheid driemaal zo hoog dan is de hoeveelheid straling ongeveer driemaal zo laag. Voor minimaal 10 mJ/cm² zou 2 km/uur mogelijk zijn.

De metingen zijn op 30 juni herhaald in het gewas aardappelen. Het gewas was al volop ontwikkeld. Nu blijkt dat midden tussen de lampen bij een snelheid van 1 of 2 km/uur de hoeveelheid straling te gering is om doding te kunnen bereiken (tabel 2). De variatie tussen de metingen is erg groot. Bij geen enkele van de vier metingen werd voldoende licht door de sensor opgevangen om sporen te kunnen doden. Op 22 juli is het gewas veel verder aangetast en is er met name onder in het gewas minder blad aanwezig. Dan wordt er midden tussen de lampen horizontaal of vertikaal gemiddeld 7-8 mJ/cm² gemeten. Dit is de hoeveelheid UVC-licht op de grens van de sporendoding. Dat betekent dat er gemiddeld nog veel plekken zijn, waar te weinig licht valt.

Tabel 2. **UV-dosering bij 2 snelheden in een dicht gewas aardappelen op 30 juni en 22 juli.**

Snelheid (km/uur)	Dosering (mJ/cm ²)		
	30 juni (2 herh)	22 juli (4 herh) vertikaal	22 juli (4 herh) horizontaal
1	3.2 (1.0-5.4)	8 (4-16)	7 (6-9)
2	3.3 (1.0-5.5)		

Uit de metingen blijkt dat met de nieuwe machine bij een snelheid van 1 km/uur zonder gewas twee tot driemaal zoveel licht wordt gemeten dan nodig is. In een open gewas (22 juli) is de gemiddelde belichtingsintensiteit dan nog onvoldoende, in een dicht gewas zwaar onvoldoende (30 juni). Om een belichtingsintensiteit van gemiddeld 12 mJ/cm² te hebben en 4 km/uur te kunnen rijden dan is in een dicht gewas 4*4=16 keer zoveel lampen nodig. Bovendien blijft het dan nog moeilijk de onder- en achterkant van het blad te belichten, daar waar de schimmel zit.



Afbeelding 8: UVC-meting op 22 juli midden boven de rug, vertikaal, dwars op de rijrichting

3.4 Statistiek

De waarnemingen zijn doorgerekend met behulp van het statistische programma GenStat Release 12.1.

4 Resultaten

Het verloop van de Phytophthora aantasting verliep vrij egaal verdeeld over het proefveld, vooral als gevolg van de kunstmatige besmetting per veld. Als gevolg van hevige regenval kon drie keer niet de geplande belichting uitgevoerd worden.

In tabel 3 zijn de phytophthorawaarnemingen weergegeven die in de proef zijn uitgevoerd plus het aantal behandelingen tot dat moment met UVC-licht. In tabel 4 zijn de gemiddelden weergegeven voor de beide rijnsnelheden en voor de drie belichtingsfrequenties.

Tabel 3: **De phytophthorawaarnemingen in de veldproef . En () aantal belichtingen tot op dat moment**

object!	mate dood 3juli	aantal lesies 9juli	%Pi 14/7	%Pi 20/7	%Pi 27/7	%Pi 3/8
U1	74 (0)	15 (0)	6 (0)	30 (0)	45 (0)	87 (0)
U2H	66 (2)	16 (3)	7 (5)	29 (6)	55 (8)	92 (11)
U2L	71 (2)	29 (3)	8 (5)	31 (6)	55 (8)	90 (11)
U3H	66 (2)	19 (4)	7 (7)	31 (9)	53 (12)	92 (16)
U3L	69 (2)	22 (4)	8 (7)	39 (9)	65 (12)	93 (16)
U4H	68 (4)	27 (7)	8 (10)	28 (15)	58 (21)	95 (28)
U4L	68 (4)	20 (7)	8 (10)	34 (15)	60 (21)	94 (28)
Fprob ^{*1}	0,84	0,53	0,30	0,28	0,40	0,02
LSD ^{*2}	13	17	2,1	10	18	4,2

Fprob^{*1}: Bij een Fprob <0.05 zijn de verschillen significant met een onbetrouwbaarheid van 5%.

LSD^{*2}: De Least Significant Difference is het kleinste verschil dat nog significant is bij 0,05% onbetrouwbaarheid.

Tabel 4: **De phytophthorawaarnemingen in de veldproef . En () aantal belichtingen tot op dat moment**

object!	mate dood 3juli	aantal lesies 9juli	%Pi 14/7	%Pi 20/7	%Pi 27/7	%Pi 3/8
Gemiddelde per belichtingsfrequentie (U4=dagelijks)						
U2	68.8 (2)	22.5 (3)	7.5 (5)	30.0 (6)	55.0 (8)	90.8 (11)
U3	67.5 (2)	20.5 (4)	7.5 (7)	35.0 (9)	58.8 (12)	92.6 (16)
U4	67.5 (4)	23.8 (7)	8.0 (10)	30.6 (15)	58.8 (21)	94.1 (28)
Fprob ^{*1}	0.92	0.85	0.59	0.17	0.78	0.008
Gemiddelde per rijnsnelheid (laag en hoog)						
L	69.2	23.6	7.9	34.6	60.0	92.8
H	66.7	20.9	7.4	29.2	55.0	92.3
Fprob ^{*1}	0,40	0,58	0,28	0,03	0,34	0,51

Fprob^{*1}: Bij een Fprob <0.05 zijn de verschillen significant met een onbetrouwbaarheid van 5%.

3 juli

Het belichten begon op 29 juni toen de planten circa 50 cm hoog waren. Er was toen nog geen aantasting te zien als gevolg van de besmetting met *Phytophthora infestans*. Op 3 juli waren de veldjes afhankelijk van het object 2 of 4 keer belicht en is de mate van afsterven van de twee besmette planten per veldje geschat. Dit liep uiteen van 50 tot 90% afgestorven. Er waren geen significante verschillen aanwezig.

9 juli

Begin juli was het weer vochtiger zie ook bijlage 2 de Neerslag. Vanuit de besmette planten vond aantasting van de omliggende planten plaats. Daarom is op 9 juli het aantal vlekken op aangetaste bladeren (lesies) rondom de besmette planten geteld. Dit liep uiteen van 2 tot 31 per besmette plant. Er waren geen significante verschillen aanwezig.

14 juli

Op 14 juli waren er aantastingen door de hele veldjes. Daarom werd het percentage aangetast blad per veldje geschat. Dit is vervolgens iedere week gebeurd en eveneens in tabel 3 weergegeven. Op 14 juli

waren er geen significante verschillen aanwezig.

20 juli

Op 20 juli waren er wel significante verschillen aanwezig. Uit tabel 4 blijkt dat op dat moment, anders dan verwacht, de lage rijsnelheid gemiddeld meer aantasting had dan de hogere rijsnelheid (2 km/uur).

27 juli

Op 27 juli waren er geen significante verschillen aanwezig.

3 augustus

Op 3 augustus was het gewas bijna volledig afgestorven. Dit is ook te zien op afbeelding 10. Op dat moment waren er significante verschillen tussen de objecten. Toen bleek dat onbehandeld minder was aangetast dan de andere objecten.

Ook tussen de belichtingsfrequenties waren betrouwbare verschillen aanwezig. Naarmate vaker was belicht was de aantasting hoger.

Tussen de beide rijsnelheden waren er op dat moment geen significante verschillen in hoeveelheid dood loof zichtbaar. De oorzaak voor de lagere aantasting van onbehandeld en minder aantasting bij minder frequent belichten kan zijn dat dit gewas niet of minder vaak mechanisch beroerd (beschadigd) werd in vergelijking met de andere objecten waar de buizen frequenter doorheen gingen.

5 Discussie

De resultaten zijn teleurstellend. Als oorzaak hiervoor kan worden genoemd de late oplevering van de machine; later dan verwacht toen het gewas al gepoot en bemest was. Hierdoor kon niet worden getest bij weinig loof. Bij het meten op 30 juni bleek dat er in het open veld bij 2 km per uur voldoende licht werd gemeten (tabel 1) maar in het gewas was dit veel te weinig; zie tabel 2. De minimaal benodigde hoeveelheid van 10 mJ/cm² werd lang niet gehaald.

Als het onderzoek wordt herhaald, verdient het aanbeveling om de machine zo aan te passen dat ook in een vol gewas voldoende UVC-licht in het gewas komt. Ook zou kunnen worden nagegaan in hoeverre een heel jong gewas, van bijvoorbeeld 20-30 cm hoog, wel afdoende beschermd kan worden.

Tenslotte moet er ook een object komen waarbij de buizen zonder UV-C licht tussen de rijen doorgaan zodat kan worden nagegaan of alleen het veelvuldig beroeren en beschadigen van het gewas tot extra Phytophthora-aantasting leidt.



Afbeelding 9: Diepe trekkersporen op 20 juli en veel aantasting

6

Conclusie

Met de nieuw ontwikkelde machine voor het belichten van door *Phytophthora* aangetast aardappelloof blijkt het niet mogelijk te zijn om uitbreiding van de aardappelziekte *Phytophthora infestans* te beperken zelfs niet na een dagelijkse belichting met UVC-licht bij een rijsnelheid van 1 km/uur. De oorzaak hiervan kan zijn dat de belichting van de bladeren met UVC-licht in een vol aardappelgewas onvoldoende was.

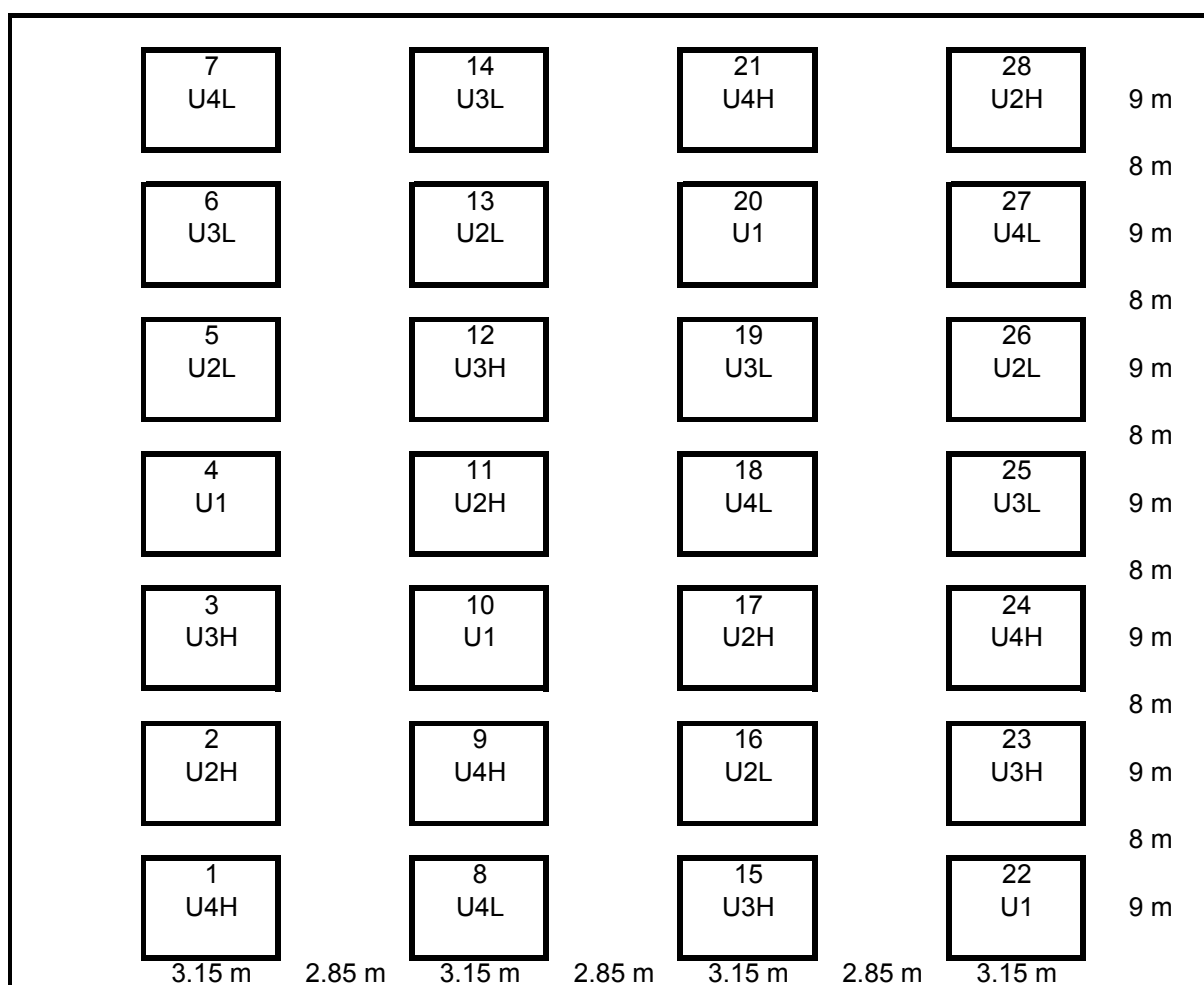


Afbeelding 10: Gewas op 3 augustus; veel loof afgestorven

Bijlage 1 Schema veldproef

Schema van het proefveld AGV6167

↑ rijrichting



Bijlage 2 Weersgegevens tweede helft juni en juli

datum	T-gem (° C)	T-max (° C)	T-min (° C)	neerslag, mm	RV-min %
16-jun	13	18	10	0	52
17-jun	14	20	4	0	36
18-jun	15	21	9	0	49
19-jun	16	20	13	0,4	54
20-jun	16	20	11	0	48
21-jun	17	22	11	0	51
22-jun	20	26	16	0	32
23-jun	15	16	11	0	60
24-jun	14	20	7	0	39
25-jun	17	22	11	0	49
26-jun	17	20	13	0	44
27-jun	16	18	12	3	51
28-jun	17	20	15	3,4	62
29-jun	17	19	13	0	55
30-jun	17	20	11	0	40
Gem/totaal	17	21	12	27,6	52

1-jul	19	26	11	0	39
2-jul	21	30	15	1,8	36
3-jul	18	21	16	2,4	80
4-jul	17	20	14	0,6	50
5-jul	16	22	9	0,4	44
6-jul	17	20	14	0	44
7-jul	15	17	13	8,2	57
8-jul	14	16	13	18,4	64
9-jul	14	18	11	2,8	62
10-jul	16	18	14	9,2	80
11-jul	16	19	13	0,2	62
12-jul	14	17	13	8,8	56
13-jul	14	17	11	0	56
14-jul	16	21	9	0	51
15-jul	17	19	16	0	70
16-jul	17	18	15	0,4	55
17-jul	15	17	13	2,6	68
18-jul	15	18	13	1,4	67
19-jul	16	18	14	18,2	70
20-jul	14	16	12	4	58
21-jul	14	16	12	3,6	63
22-jul	15	18	13	1	67
23-jul	18	22	15	0	58
24-jul	19	25	13	0	43
25-jul	21	27	15	0	47
26-jul	21	26	18	8	63
27-jul	21	25	17	1	62
28-jul	23	28	20	0	52
29-jul	21	23	17	0,2	62
30-jul	20	26	15	0	44
31-jul	23	29	16	0	43
Gem/totaal	17	21	14	93,2	57

Weersgegevens PPO-proefbedrijf