

research and consultancy in agriculture

Effect van loofdodingsmiddelen op de vitaliteit van *Phytophthora infestans* sporen

Ronald A. Bosch
Pim van de Griend

report: 269
project: 2460
juli 2004



ISO 9001:2000 GECERTIFICEERD BEDRIJF

research and consultancy in agriculture

Effect van loofdodingsmiddelen op de vitaliteit van *Phytophthora infestans* sporen

Ronald A. Bosch
Pim van de Griend

HLB BV

Kampsweg 27
NL - 9418 PD Wijster

+31 (0)593 582828
+31 (0)593 582829

E-mail: info@hlbbv.nl

internet: www.hlbbv.nl

K.v.K. Meppel: 04058136

ABN AMRO Beilen: 4249.39.746

BTW: 8055.21.574.B.01

report: 269
project: 2460
juli 2004



Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
2. De schimmel.....	5
3. Effect loofdodingsmiddelen op de schimmel.....	6
3.1 <i>Reglone</i>	6
3.2 <i>Spotlight</i>	7
3.3 <i>Finale SL</i>	7
3.4 <i>Purivel</i>	8
4. Effect van zonlicht op de schimmel.....	9
5. Effect van fungiciden op de schimmel	9
6. Voor de praktijk.....	10
7. Aanbevelingen vervolgonderzoek	10
8. Geraadpleegde literatuur.....	11

1. Inleiding

Aan het einde van het groeiseizoen wordt de vaak afstervende aardappelplant doodgespoten met een loofdodingsmiddel om op deze manier het gewas af te harden, zodat de knollen tijdens rooien minder beschadigen. Dat het doodspuiten van het loof effect heeft op het voorkomen van *Phytophthora* infectie is duidelijk. In een dood gewas kan geen *Phytophthora* meer ontstaan. Of het loofdodingsmiddel ook een negatieve invloed heeft op de schimmel in een met *P. infestans* besmet perceel is bij aardappeltelers niet altijd duidelijk. *Phytophthora* is een schimmel die op actief bladweefsel kan ontwikkelen en groeien, maar op dood weefsel een heel stuk minder. Nu blijkt echter dat sporangiën een lange tijd kunnen overleven in de bodem, tot ongeveer zeven tot acht weken afhankelijk van de grondsoort. Deze gegevens zijn gebaseerd op een laboratoriumproef en de sporangiën zijn niet afkomstig van doodgespoten blad. De vraag is wat het effect is van loofdodingsmiddelen op de vitaliteit van sporangia, m.a.w. hebben sporangiën van *Phytophthora infestans* nog het vermogen knollen te infecteren nadat het gewas (loof) is doodgespoten?

In dit artikel zal worden beschreven wat de mogelijke gevolgen van bespuitingen met loofdodingsmiddelen op de schimmel en het infectieproces zijn. Eerst wordt kort in gegaan op de schimmel *Phytophthora infestans*. De loofdodingsmiddelen worden beschreven, gevolgd door andere factoren die van invloed kunnen zijn op de vitaliteit van de *Phytophthora* sporen. Tot slot een korte samenvatting waar wordt ingegaan op de gevolgen voor de praktijk.

Bij deze een dankwoord aan Jan Potze (Bayer CropScience), Marjo Kruts (BASF), Jos Testers (Belchim), Jan Bouwman (Syngenta) en Huub Schepers (PPO Ielystad) voor het beschikbaar stellen van informatie

2. De schimmel

De ziekte die de meeste schade veroorzaakt in aardappelen is zonder twijfel *Phytophthora infestans*, hoewel het een bladpathogeen is komt het ook voor in de knol van de aardappel. De schade die wordt veroorzaakt door geïnfekteerde knollen kan enorm zijn, omdat tijdens de opslag *Phytophthora* zich kan uitbreiden en andere secundaire ziekten introduceren. Uiteindelijk kan deze infectie de bron vormen voor een nieuwe *Phytophthora*-epidemie wanneer deze knol het jaar daarop weer wordt gepoot.

De knol wordt geïnfecteerd door middel van sporangia of zwemsporen welke afkomstig zijn van het blad van de aardappelplant. De sporangia of zwemsporen worden van het blad gewassen door regen, irrigatie of wind en komen uiteindelijk op de bodem terecht. Een keer op de bodem kunnen deze structuren makkelijk met het water de bodem worden ingespoeld en kunnen uiteindelijk bij de knollen terecht komen (Lacey, 1967). Onder gunstige omstandigheden kunnen de sporangia en zwemsporen de knol infecteren. Onder minder gunstige omstandigheden kunnen de sporangia een langere tijd in de bodem overleven. Oösporen, de geslachtelijke sporen kunnen voor een langere tijd overleven in de grond en kunnen onder gunstige omstandigheden een langere tijd in de bodem overleven en verantwoordelijk zijn voor het uitbreken van een epidemie in het volgende jaar.

3. Effect loofdodingsmiddelen op de schimmel

Op dit moment zijn er verschillende loofdodingsmiddelen die gebruikt worden door de aardappeltelers om de planten dood te spuiten. De middelen zijn: Reglone (Syngenta), Finale (Bayer CropScience), Purivel (BASF) en Spotlight (Belchim). Alle vier de middelen zijn contact herbiciden die geen fytoxisch effect hebben op de knol. Het effect van loofdodingsmiddelen is getoetst op verschillende manieren die in de literatuur worden genoemd.

3.1 Reglone

Reglone (diquat-dibromide) is een loofdoodmiddel dat zowel in de pootgoedteelt, de consumptie teelt als in de fabrieksaardappelteelt kan worden toegepast. Het middel kan worden toegepast in een volgewas of in een geklapt gewas. Bij de toepassing in een vol gewas is na een dag het blad "dodgebrand" (bruin). De dosering is 3-5 l/ha. Omdat het blad dood is, is het gewas niet meer gevoelig voor luis (virusoverdracht) en Phytophthora.

HLB heeft in 2003 een oriënterend proefje uitgevoerd (1 herhaling), waarbij verschillende bakken met aardappelplanten (ras Bintje) met een Phytophthora aantasting zijn bespoten met Reglone (3 l/ha). Na vier uur, acht uur en 24 uur zijn de bladeren afgespoeld met water. Onder de microscoop bleek dat in alle drie de gevallen sporangiën zichtbaar waren. Om de vitaliteit van de sporangiën te bepalen is besloten om 2 suspensies (4 uur en 8 uur na doodspuiten) over schone planten en knolschijfjes te vernevelen (ras Bintje). Na het vernevelen van de suspensies over schone planten, stierf het gewas af als gevolg van de nog aanwezige Reglone in de suspensie. Op de knolschijfjes ontstond wel phytophthora. Dit betekent dat de sporangiën niet direct zijn gedood door de Reglone. De vraag is of alle sporangiën nog vitaal zijn na een Reglone behandeling, of dat een bepaald percentage nog vitaal is.

Er zijn verschillende laboratoriumproeven uitgevoerd met Reglone, waaruit blijkt dat bij concentratie 0.01 en 0.1 l/ha (in 400 liter water) en verminderde kieming gaf van sporangia, respectievelijk 89 en 91% (Davidse, 1986. Wageningen). Een ander onderzoek geeft aan dat bij de concentraties 0.05, 0.5 en 5.0, respectievelijk 64, 0 en 0% kieming van sporangia (Schepers 2000, PAV).

Het effect van loofdodingsmiddelen op sporen is ook onderzocht en hieruit blijkt dat na een bespuiting van Reglone (0.01 l/ha) kiemen na zes uur nog 12 sporen en na 24 uur nog één spore (Davidse 1986, Wageningen). Uit een ander onderzoek komt hetzelfde beeld naar voren, in deze proef zijn twee concentraties gebruikt (3 en 5 l/ha) en drie tijdstippen van bepalingen, namelijk 6, 24 en 48 uur. Hieruit blijkt dat zelfs naar 48 uur sommige sporen nog steeds vitaal zijn, ongeveer 50% ten opzichte van de blanco (Schepers, 2000, PAV).

Het schijnt dat Reglone een dodende werking heeft op sporangia en de vitaliteit. Op laboratoriumschaal kan worden gesteld dat bij een concentratie van 0.5 en 5.0 liter per hectare Reglone de sporangiën direct doodt, lagere concentraties van Reglone hebben geen effect. Het effect op de vitaliteit van de sporen is niet aanwezig, na 48 uur neemt de vitaliteit van de sporen sterk af maar dat wordt veroorzaakt door het afsterven van het blad (indirecte doding).

Bij het gebruik van Reglone in een met Phytophthora aangetast gewas gaat het loof zeer snel dood en is de doding indirect (geen voeding meer voor de sporangiën). De aanwezige mecium kan niet meer uitgroeien (zie ook paragraaf 3.3). Indien een gewas behandeld is met Reglone zal Phytophthora van buitenaf (inwaaien van sporangiën) het gewas niet meer kunnen infecteren. Aangezien de sporangiën wel een bepaalde periode kunnen overleven buiten de waardplant om, kunnen deze sporangiën de knol nog wel infecteren (zie ook oriënterend onderzoekje HLB 2003). Uit onderzoek blijkt dat er wel directe doding is, (Schepers 2000), maar niet alle sporangiën worden uitgeschakeld. Nog aanwezige sporangiën op het dode blad zullen op de grond vallen en kunnen de knollen nog infecteren of ze worden onder invloed van straling alsnog uitgeschakeld.

3.2 Spotlight

Spotlight (carfentrazone-ethyl) is een loofdodingsmiddel dat zowel in de pootgoedteelt, de consumptie teelt als in de fabrieksaardappelteelt kan worden toegepast. In de pootgoedteelt wordt geadviseerd spotlight toe te passen in een geklapt gewas (dosering 0.25 l/ha) In de consumptieteelt en fabrieksaardappelteelt kan het ook toegepast worden in een vol gewas (blad nog aanwezig). Na een toepassing in een vol gewas gaat het blad niet direct dood. Na 14 dagen is het blad dood.

In een onderzoek uitgevoerd door FMC in 2001 kwam naar voren dat als het gewas met spotlight was behandeld, het gewas nog wel aangetast kon worden door Phytophthora. In vergelijking met een onbehandelde controle was het aantastingsniveau wel veel lager. In een proef zijn sporangiën van Phytophthora op 1 dag, 2 dagen, 3 dagen en 6 dagen kunstmatig geïnoculeerd op de met spotlight behandelde bladeren. Gekeken is of de bladeren nog geïnfecteerd konden worden t.o.v. onbehandeld. De effectiviteit van Spotlight was 1 dag na behandeling 70%, 2 dagen na behandeling 40%, 3 dagen na behandeling 50% en 6 dagen na behandeling 65%. Het gemiddelde effect is ruim 55%.

Indien spotlight wordt toegepast in een vol gewas, dan is er nog risico op een Phytophthora infectie. In het rapport wordt niets vermeld over de sporendodende werking van spotlight.

Bij het gebruik van Spotlight in een aangetast gewas sterft het loof niet direct af. De aanwezige sporangiën worden niet direct gedood en ook niet indirect (gewas blijft nog een aantal dagen groen). Dit blijkt ook uit de aanwezige informatie. Een aanwezige infectie kan in de periode hierna dus nog wel overleven en de knol infecteren. Daarnaast kan een gewas dat behandeld is met Spotlight nog steeds aangetast worden (inwaaien van Phytophthora), al blijkt na een behandeling met Spotlight dat nog maar 55% van de sporangiën een infectie kan veroorzaken.

3.3 Finale SL

Finale SL (glufosinaat-ammonium) is een loofdodingsmiddel dat zowel in de pootgoedteelt, de consumptie teelt als in de fabrieksaardappelteelt kan worden toegepast. In de pootgoedteelt moet Finale SL worden toegepast in een geklapt gewas (dosering 3 l/ha) In de consumptieteelt en fabrieksaardappelteelt kan het ook toegepast worden in een vol gewas (blad nog aanwezig).

In 1988 is er een onderzoek uitgevoerd naar de werking van Finale SL tegen Phytophthora. Daarbij is 3 l/ha en 5 l/ha Finale gespoten op een door Phytophthora aangetast (vol) gewas (mycelium groei aan de onderzijde van het blad). Na 24 uur was de mycelium uitgroei met respectievelijk 65-70% gereduceerd t.o.v. de onbehandelde controle. Voor Reglone 3 en 5 l/ha was de reductie respectievelijk 98-100%. In deze proef is ook gekeken naar de sporangiën vorming. Daarbij was de reductie van 3 l/ha Finale 78%, van 5 l/ha Finale 81%, van 3 l/ha Reglone 85% en van 5 l/ha Reglone 100%. De overgebleven sporangiën na de gewasbehandeling met Finale waren nog wel infectieus.

Verder is Finale SL onderzocht in een baseline sensitivity onderzoek (uitgroei op agar medium). In dit onderzoek is de uitgroei van mycelium gemeten nadat de Phytophthora in de vorm van mycelium op de voedingsbodem is aangebracht en in de vorm van sporangiën. In tabel 1 staan de resultaten van dit onderzoek.

Tabel 1: Werkingspercentage van Finale in een voedingsmedium op de mycelium uitgroei na inoculatie met *Phytophthora* mycelium en sporangiën

object	PPM**	Werkingspercentage	
		myceliumsuspensie	sporangiënsuspensie
controle		(45)*	(26)*
Finale SL 0.1 l/ha	250	29	46
Finale SL 0.3 l/ha	750	31	77
Finale SL 1.0 l/ha	2500	44	87
Finale SL 3.0 l/ha	7500	100	100

* doorsnede mycelium groei in mm op de controle

** PPM is berekend aan de hand van een Finale toepassing in 400 liter water per ha

Met deze onderzoeksmethodiek is duidelijk te zien dat er een remming optreedt van de *Phytophthora* uitgroei als er Finale SL in het voedingsmedium is opgelost. Bij 3 l/ha Finale SL is er geen uitgroei meer van *Phytophthora* op het voedingsmedium.

*Bij het gebruik van Finale SL in een aangetast gewas moet het gewas eerst worden geklapt. Voor het klappen moet het gewas wel Phytophthora-vrij zijn. Tijdens het klappen worden de sporangiën over de aardappelruggen verdeeld. Omdat een groot aantal sporangiën ook onder dit loof blijven liggen, worden ze niet blootgesteld aan zonlicht (straling) en kunnen zodoende langer in leven blijven. De vraag is of de met Finale SL behandelde stengels nog geïnfecteerd kunnen worden door inwaaiende sporangiën. Na een toepassing in een vol gewas gaat het blad niet direct dood en kan een eventuele aanwezige aantasting de knollen nog infecteren. Uit het onderzoek in 1988 blijkt dat ook. Het mycelium kan nog uitgroeien en de sporangiën zijn nog vitaal. De vraag is of een gewas nog aangetast kan worden. In een test op een voedingsbodem met Finale blijkt dat bij doseringen lager dan 3 l/ha de *Phytophthora* nog kan uitgroeien. De vraag is of 3 l/ha Finale SL in een praktijksituatie voldoende is tegen inwaaiende sporangiën?*

3.4 Purivel

Purivel (Metoxuron) is een loofdodingsmiddel dat zowel in de pootgoedteelt, de consumptie teelt als in de fabrieksaardappelteelt kan worden toegepast. Het middel heeft een trage werking. Bij gebruik van Purivel laten de knollen beter los van het loof. Om deze reden Purivel in pootaardappelen uitsluitend toepassen in een combinatie-schema met Reglone. Het gewas dient vrij te zijn van *Phytophthora*. Bij gebruik van Purivel in de pootgoed teelt, in een schema zonder loofklappen, de Purivel op een vol gewas toepassen. Na minimaal 4 dagen herbehandelen met diquat. In een schema met loofklappen, eerst purivel op een vol gewas toepassen. Na minimaal 4 dagen het gewas klappen en tijdens of onmiddellijk na het klappen behandelen met diquat. De gebruikte dosering is 1.5-2 kg/ha.

Bij de toepassing in de fabrieksaardappelteelt en de consumptieteelt moet een dosering aangehouden worden van maximaal 2 kg/ha. Dit is afhankelijk van de groeikracht en de zwaarte van het gewas op dat moment. Deze toepassing ten tijde van de laatste *Phytophthora* bespuiting uitvoeren.

Er zal wel degelijk onderzoek hebben plaatsgevonden over het effect van Purivel tegen *Phytophthora*, echter Basf kon hierover niets beschikbaar stellen. Uit de advisering blijkt eigenlijk al dat Purivel niet werkt tegen *Phytophthora* in het gewas of van buitenaf. Steeds wordt benadrukt dat het gewas *Phytophthora* vrij moet zijn bij gebruik van Purivel of dat Purivel moet worden toegepast in combinatie met een *Phytophthora* middel.

Bij het gebruik van Purivel in een aangetast gewas sterft het loof niet direct af. De aanwezige sporangiën worden niet direct gedood en ook niet indirect (gewas blijft nog een aantal dagen groen). Dit blijkt ook uit de aanwezige informatie. Een aanwezige infectie kan in de periode hierna dus nog wel overleven en de knol infecteren. Daarnaast kan een gewas dat behandeld is met Purivel nog steeds aangetast worden (inwaaien van Phytophthora). Dit blijkt ook wel uit het feit dat een Purivel behandeling moet worden gecombineerd met een Phytophthora middel.

4. Effect van zonlicht op de sporangiën

Naast het effect van de loofdodingsmiddelen (direct of indirect) heeft zonlicht ook nog effect op de vitaliteit van de sporangia. Er is onderzoek gedaan naar het effect van de UV component in zonlicht op de kieming en vitaliteit van sporangia (De Weille, 1964). Een lage dosis UV stimuleerde de ontkieming van sporangia, echter bij een hoge dosis UV licht gingen de sporen dood. In de praktijk, de UV dosis die stimulerend is voor sporangia werd makkelijk bereikt op zwaar bewolkte dagen. Op zonnige dagen was de UV dosis dodelijk. Uit een proef bleek dat 2 uur diffuus zonlicht de kiemkracht van de sporangia al verlaagde van 65% naar 40%. Later is meer onderzoek uitgevoerd naar het effect van zonlicht op de overleving van *Phytophthora infestans* sporangia (Eduardo, Mizubuti, Ailor, Fry, 2000). Wanneer de sporangiën op een zonnige dag (zonnestraling energie > 600 W/m²) voor een periode van 3 uur werden blootgesteld aan zonlicht, dan nam de kiemkracht drastisch af, ondanks het tijdstip op de dag. Bij blootstelling van een uur nam de kiemkracht met 95% af. De effectieve stralingsdosering om 95% van de sporen te inactiveren was 2.6 MJ/m². Bij blootstelling voor een periode van 3 uur op bewolkte dagen (zonnestralingsenergie <300 W/m²) nam de kiemkracht van de sporangiën minder af. Op bewolkte dagen overleven de sporangiën langer dan op zonnige dagen.

Sporangiën die op de grond vallen/liggen en worden blootgesteld aan straling overleven niet lang. De duur van de overleving is afhankelijk van de weersomstandigheden. Is het fel, zonnig weer (sterke straling), dan zullen de sporangiën snel dood gaan. Is het bewolkt, dan kunnen de sporangiën langer overleven en nog knollen kunnen infecteren.

5. Effect van fungiciden op de schimmel

Voor een goede Phytophthora beheersing moeten fungiciden worden toegepast. Daarvoor hebben de aardappeltelers op dit moment (begin 2004) zo'n 9 middelen tot hun beschikking (Shirlan flow, Ranman, Tanos, Curzate M, Cymoxanil M, Aviso DF, Acrobat, Tattoo C en Fubol gold). De verschillende fungiciden hebben verschillende werkingsmechanismen (contact werking of systemische werking of lokaal systemische werking) en beschikken over diverse eigenschappen (preventieve werking, preventief-curatieve werking, knolbescherming). Bij een Phytophthora aantasting in het gewas wordt Tattoo C geadviseerd (Phytophthora uit het gewas spuiten). Indien knolbeschermingsmiddelen worden toegepast, dan worden Shirlan flow of Ranman ingezet (sporendodende middelen).

In de literatuur worden ook voorbeelden genoemd van het *in-vitro* gebruik van fungiciden. In een proef wordt gekeken naar het effect van vijf verschillende fungiciden op de kieming en mobiliteit van zoösporen (Schepers 1996, PAGV). Hieruit blijkt dat ten opzichte van de onbehandeld de met fungicide behandelde objecten (in de meeste gevallen) een verminderde kieming (doserings 0.001%) en verminderde mobiliteit (doserings 0.1 en 1.0%) van de zoösporen. De meest effectieve fungiciden in deze proef zijn Fluazinam en maneb-fentin.

Concluderend kan worden gesteld dat fungiciden op drie verschillende manieren de schimmel beïnvloeden: a) door het verhinderen of verminderen van de sporulatie in het loof, b) door het verminderen van de vitaliteit van de sporen in het loof en tenslotte c) door het verminderen van de vitaliteit van de sporen in de aardappelrug (Schepers 1996 PAGV). Let wel het meeste onderzoek is uitgevoerd op laboratorium schaal door middel van in-vitro of bio-toetsen.

6. Voor de praktijk

De vitaliteit van *Phytophthora* sporangiën gaat achteruit na gebruik van sporendodende fungiciden (directe doding), het gebruik van loofdodingsmiddelen (direct en indirect) en straling (direct). Wat moet een teler doen op het moment dat hij het loof wil vernietigen en het gewas is aangetast door *Phytophthora*? Anderzijds, kan het gewas en de knollen nog geïnfecteerd worden door *Phytophthora* als het loof behandeld is met loofdodingsmiddelen (inwaaierende sporen)? Hieronder een korte samenvatting en enkele praktijksituaties.

Er teler kan met een tweetal situaties te maken hebben/krijgen:

1. **Géïnfecteerd gewas:** Is er wel een *Phytophthora* infectie in gewas tijdens het doodspuiten, dan moet de loofdoodbespuiting (alle vier de middelen) gecombineerd worden met een sporendodende fungicide. Deze kan kort voor de loofdoodbespuiting worden toegepast of gelijktijdig. Wel is het zo dat bij Reglone het blad na 24 uur dood is. De aanwezige *Phytophthora* heeft geen voedingsbron meer. Wel kunnen de aanwezige sporangiën op het dode blad nog overleven. Daarom voor de zekerheid een fungicide erbij doen.
2. **Gezond gewas, buur perceel sporuleert hevig:** Inwaaierende sporen kunnen een gewas dat behandeld is met Reglone niet meer infecteren. Gewassen die bespoten zijn met Spotlight en Purivel kunnen nog ziek worden. Of gewassen die behandeld zijn met Finale SL (praktijksituaties) ook ziek kunnen worden is niet bekend. Bij een laboratorium test (Finale in een voedingsbodem) bleek dat er geen *Phytophthora* uitgroei meer was bij 3l/ha. Onder invloed van zonnig weer (sterke straling) gaat de vitaliteit snel achteruit.

7. Aanbevelingen vervolgonderzoek

Uit bovenstaande blijkt dat er wel onderzoek is gedaan naar het effect van de verschillende loofdodingsmiddelen tegen *Phytophthora infestans*, maar dit onderzoek is op verschillende manieren uitgevoerd. Het meeste onderzoek is in het laboratorium uitgevoerd en bijna niet onder praktijkomstandigheden. De effecten van de 4 loofdodingsmiddelen tegen *Phytophthora* zouden eens onderzocht moeten worden middels dezelfde methodieken. Daarbij moet gekeken worden naar het effect tegen een reeds bestaande *Phytophthora* infectie in het gewas. Daarnaast zou gekeken moeten worden naar het effect van inwaaierende sporangiën in een bespoten gewas (kan het gewas nog geïnfecteerd worden).

De ideeën die hierboven zijn gevormd op basis van een voorstudie en HLB zou graag een vervolgonderzoek inzetten.

8. Geraadpleegde literatuur

- ACM Sheets: Effect van loofdodingsmiddelen tegen *Phytophthora* sporen.
- Comparative epidemiology of Potato late blight: Tropical Highland versus temperate climates. N.J. Grünwald, W.E. Fry and E.S.G. Mizubuti.
- Die Wirkung von BASTA gegen *Phytophthora infestans* bei der Kartoffeldessikkation unter Feldbedingung. Versuchsnummer EF 88 DUE 209 04 32.
- Essai défanage F 8426 ME, FMC
- Jaarboek '95/96, 81A december 1996. Rol van fungiciden bij het voorkomen van een aantasting door *Phytophthora infestans*. Huub Schepers, PAV.
- *Phytophthora*, Its biology, taxonomy, ecology and pathology. D.C. Erwin, S. Bartnicky-Garcia and P.H. Tsao. Page 177, Role of Physical factors in the development of *Phytophthora* diseases.
- Survival of *phytophthora infestans* sporangia exposed by solar radiation. *Phytopathology* 90: 78-84. E.S.G Mizubuti, D.E. Aylor and W.E. Fry.
- Website www.CTB-Wageningen.