



**WAGENINGEN UR**  
*For quality of life*

---

# Effectiviteit van middelen tegen Rhizoctonia in sla en radijs

J. D. Hofland-Zijlstra, P. Paternotte, J. Janse & M. van Slooten

Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk  
juni 2008

---

© 2008 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 Wageningen UR Glastuinbouw.

Dit onderzoek werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw



Projectnummer WUR Glastuinbouw: 3242016700

PT nummer: 12701

## **Wageningen UR Glastuinbouw**

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0317 - 48 56 06  
Fax : 010 - 522 51 93  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

Samenvatting	1
1 Inleiding	3
1.1 Aanleiding van het onderzoek	3
1.2 Doel van het onderzoek	3
2 Middelenoets in botersla	5
2.1 Rhizoctonia in sla	5
2.2 Materiaal en methode	5
2.2.1 Opzet van de proef	5
2.2.2 Metingen	6
2.2.3 Statistische analyse	7
2.3 Resultaten	7
2.3.1 Verloop van de aantasting	7
2.3.2 Effect van middelen op Botrytis	8
2.3.3 Effect van Rhizoctonia-aantasting op productie	9
2.4 Discussie en conclusie	9
2.4.1 Nieuwe effectieve middelen tegen Rhizoctonia	9
2.5 Aanbevelingen	10
2.5.1 Aanbevelingen voor de praktijk	10
2.5.2 Aanbevelingen voor verder onderzoek	10
3 Middelenoets in radijs	11
3.1 Rhizoctonia in radijs	11
3.2 Materiaal en methode	11
3.2.1 Opzet van de proef	11
3.2.2 Metingen	12
3.2.3 Statistische analyse	12
3.3 Resultaten	13
3.3.1 Verloop van de aantasting	13
3.3.2 Effect van Rhizoctonia-aantasting op productie	13
3.4 Discussie en conclusie	15
3.4.1 Nieuwe effectieve middelen tegen Rhizoctonia	15
3.5 Aanbevelingen	15
3.5.1 Aanbevelingen voor de praktijk	15
3.5.2 Aanbevelingen voor verder onderzoek	15



# Samenvatting

Rhizoctonia is een veelvoorkomend probleem in sla en radijs en kan veel opbrengstverlies geven. Uit eerder onderzoek van Wageningen UR Glastuinbouw in radijs werd gevonden dat het enige toegelaten fungicide tegen Rhizoctonia in de praktijk niet voldoende werkt. Door het kleine middelenpakket in de bladgewassen was het daarom noodzakelijk om op zoek te gaan naar nieuwe alternatieven. Het doel van dit onderzoek was om onder gecontroleerde kascondities na te gaan welke middelen Rhizoctonia effectief kunnen bestrijden in sla en radijs en het middel Rizolex kunnen vervangen of aanvullen. De proeven zijn in de wintermaanden (december tot februari) uitgevoerd. Voor beide gewassen zijn een aantal veelbelovende alternatieven naar voren gekomen.

## Nieuwe effectieve middelen tegen Rhizoctonia in sla

De slaplanten werd in diepe containers met zand geteeld en het zand was van tevoren besmet met Rhizoctonia. Twee middelen werden toegediend als grondbehandeling en de andere vier als bladbespuiting. Twee weken na planten werd de eerste bladaantasting door Rhizoctonia zichtbaar bij de controlebehandeling. Vanuit het blad groeide deze aantasting door naar de plantvoet. Planten die behandeld waren met Rizolex vertoonden in de laatste week vlak voor de oogst uitval doordat de aangetaste plantvoet afbrak. Twee middelen (oa. Signum die nog geen toelating heeft voor dit doel) die als bladbehandeling waren toegediend gaven een goede bescherming tegen aantasting van Rhizoctonia en presteerden beter dan Rizolex. De andere drie geteste middelen gaven geen betere bescherming ten opzichte van Rizolex.

## Nieuwe effectieve middelen tegen Rhizoctonia in radijs

De radijszaden werden in diepe containers geteeld en het zand in alle containers was van tevoren besmet met Rhizoctonia. De middelen werden in overleg met de fabrikant toegediend als zaadbehandeling, bodem- of bladbespuiting. Door de extra belichting kon na acht weken de proef worden geoogst. In de controlebehandelingen was gemiddeld 20% knoluitval door Rhizoctonia. De behandeling met Trianum (met de schimmel *Trichoderma harzianum*) reduceerde de aantasting met 35% ten opzichte van de controleplanten, maar dit gaf helaas nog steeds te veel uitval van knollen. Drie nieuwe middelen gaven net als Rizolex slechts 1% knolaantasting. Eén daarvan die als bladbehandeling was toegediend gaf groeiremming, maar reduceerde wel de aantasting evengoed als Rizolex. De behandeling waarbij Rizolex gecombineerd werd met een zaadbehandeling en een ander nieuw middel gaf geen enkele knolaantasting. Doordat de planten behandeld met de nieuwe middelen effectief Rhizoctonia-aantasting bestreden, was de productie ook hoger dan van de planten in de controlebehandeling. Dit betekende vooral een hogere fractie van grove knollen (> 25 mm).



# **1 Inleiding**

## **1.1 Aanleiding van het onderzoek**

Rhizoctonia is een bodemziekte die in kasgrond nog steeds veel uitval geeft bij gewassen, zoals sla en radijs. Verschillende telers benutten de wintermaanden (november tot maart) voor een tussenteelt met bladgroente. Dan zijn de marktprijzen het gunstigst door geringere concurrentie uit het buitenland. Rhizoctonia-aantasting is vaak pas aan het einde van de teelt te zien doordat planten weggroten en omvallen. Productieverliezen kunnen hierdoor oplopen tot meer dan 50%. Chemische bestrijding van de ziekte is lastig, omdat alleen het middel Rizolex is toegelaten. In eerder onderzoek van Wageningen UR Glastuinbouw werd gevonden dat Rizolex in de praktijk onvoldoende werkzaam is tegen Rhizoctonia in radijs. Door het kleine middelenpakket in de kleine gewassen is het daarom noodzakelijk om op zoek te gaan naar alternatieven.

## **1.2 Doel van het onderzoek**

Het doel van dit onderzoek is om onder gecontroleerde kascondities na te gaan welke middelen Rhizoctonia effectief kunnen bestrijden in sla en radijs en het middel Rizolex kunnen vervangen of aanvullen.





## 2 Middelenoets in botersla

### 2.1 Rhizoctonia in sla

Rhizoctonia solani in sla kan vooral in de laatste weken van de teelt forse opbrengstverliezen geven. Dit hangt vaak samen met de lichtarme winterperiode. Veel kassen worden niet verwarmd uit oogpunt van energie- en kostenbesparing. Het gewas groeit daardoor minder snel en krachtig. In kasgrond komt deze bodemschimmel vaak pleksgewijs voor. Infectie vindt meestal plaats op het grensvlak van bodem en lucht. Onder natuurlijke omstandigheden is de schimmel steriel en produceert dan ook geen sporen die zich via lucht of bodem verspreiden. Infectie begint meestal vanuit overlevingsstructuren die (jaren-)lang in de grond kunnen overblijven. Hieruit groeien schimmeldraden die het plantmateriaal (bladeren, stengels, knollen) binnendringen. In sla begint de aantasting vaak bij de onderste bladeren die in contact komen met besmette grond. Van hieruit groeien de schimmeldraden de plant binnen richting de kern. Door de schimmelgroei in de plantvoet raakt de wateropname gestagneerd en treden er verwelkingssymptomen op in de middaguren bij veel instraling. Soms herstelt de plant zich weer in de avond. Echter bij een vergevorderde aantasting rot de plantvoet helemaal door en valt de plant om.



Figuur 1. Botersla aangetast door Rhizoctonia.

### 2.2 Materiaal en methode

#### 2.2.1 Opzet van de proef

De kasproef werd in overleg met telers uitgevoerd in diepe containers (40 x 44cm). Hierdoor worden pleksgewijze verschillen in ziektedruk die normaal in kasgrond voorkomen vermeden. Elke behandeling werd getest in vijf containers met elk drie slaplanten. In totaal zijn zes fungiciden (inclusief Rizolex als referentie) getoetst. De bakken werden volgens een geward blokkenproefschema uitgezet. In de kas betekende dat elke rij werd gevuld met één container van elke behandeling. Het materiaal van Rhizoctonia solani AG4 HGI was afkomstig van Belgische kassla en het betrof een sterk pathogeen isolaat. Als grondtype was gekozen voor een lichte zandgrond. Nadat de containers waren bevochtigd werd de Rhizoctonia door de bovenste zandlaag gemengd. Eén week later werd drie slaplanten per container geplant. Als slatype werd het zware voorjaarsras Burgia (Rijk Zwaan) gebruikt. Dit is een snel groeiend ras met weinig wortelproblemen.



Figuur 2. Overzicht van de kasproef met sla in containers.

Als behandelingen werden twee fungiciden toegediend als grondbehandeling en de andere vier als bladbespuiting. De toedieningswijze van de middelen vond plaats in overleg met de fabrikanten. De bladbespuitingen vonden plaats één week na uitplanten en werden na een week nog een keer herhaald. Met uitzondering van middel D, die slechts een keer werd toegepast één week na uitplanten. Een overzicht van de werkzame stoffen en gebruikte doseringen zijn vermeld in Tabel 1. De controlebehandeling was wel besmet met Rhizoctonia maar werd niet behandeld met middelen.

Tabel 1. Overzicht van middelen, de werkzame stoffen, dosering en toelatingen die werden getest in botersla ter bestrijding van Rhizoctonia.

Middel (fabrikant)	Werkzame stof	Dosering	Toelating Ctgb (juni 2008)
Rizolex (Bayer)	tolclofos-methyl	1 kg/ha	<b>ja</b>
A (Certis Europe)	thiofanaat-methyl	1,5 l/ha	<b>nee</b>
B (Syngenta)	azoxystrobin	1,0 l/ha	<b>nee</b>
C (Bayer)	onvermeld	1 kg/ha	<b>nee</b>
D (BASF)	boscalid, pyraclostrobin	1,5 kg/ha	<b>nee</b> (aan toelating wordt gewerkt door LTO Groeiservice)
E (Syngenta)	fludioxonil, cyprodinil	0.6 kg/ha	<b>nee</b> (op korte termijn wel toelating verwacht)

De sla werd op 12 december 2007 geplant en na 10 weken geoogst. De stooktemperatuur in de kas was 12 °C overdag en 8 °C 's nachts. Vanwege een donkere zijde in de kas werd gekozen voor belichting met lampen met een lichtintensiteit van ca. 90 micromol/ m<sup>2</sup>/s om schaduweffecten grotendeels te voorkomen. Er werd alleen van zonop tot zononder belicht en de belichting ging uit bij een instraling boven de 150 W/m<sup>2</sup>. Door de sterke groei van het gewas was het niet nodig om andere schimmels zoals Pythium te bestrijden.

## 2.2.2 Metingen

Elke week zijn de slakroppen beoordeeld op aantasting. Dit werd gescoord als percentage aangetaste bladeren per bladerenring. Een blad werd beschouwd als aangetast als er een verzonken, donkere plek op zat. De eerste vier buitenste bladringen werden op deze wijze beoordeeld. Ook als een plant omviel of verwelkte, werd dat genoteerd. Bij de oogst is ook de plantvoet bekeken op mate van bruinkleuring als indicatie voor de aanwezigheid van Rhizoctonia-infectie. Aangetast materiaal werd in het laboratorium onderzocht op aanwezigheid van Rhizoctonia als bevestiging dat de aantasting geen andere oorzaak had. Ook de aanwezigheid van Botrytis is genoteerd, omdat er op eerste gezicht al opvallende verschillen voorkwamen. Van alle kroppen werd zowel het bruto gewicht gemeten van al het aanwezige bladmateriaal (aangetast en gezonde bladeren) als het netto gewicht van de geschoonde krop.



Figuur 3. Foto links laat een slakrop zien die als gevolg van aantasting door Rhizoctonia verwelkt. Op de foto rechts een omgevallen slakrop met een helemaal bruinverkleurde, doorgerotte plantvoet.

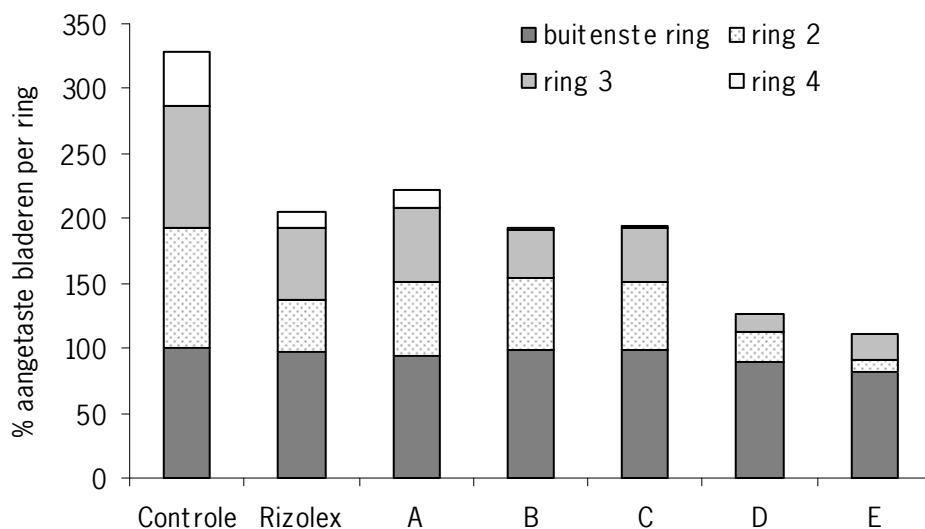
## 2.2.3 Statistische analyse

Voor de beoordeling van betrouwbare verschillen tussen de behandelingen is gewerkt met de methode van variantie-analyse (ANOVA) in SPSS. Hiervoor zijn alle data eerst getoetst op een normale verdeling met behulp van de Kolmogorov-Smirnov test en indien nodig log-getransformeerd. Als de variatie tussen de behandelingen groter is dan de variatie binnen een behandeling dan is er sprake van een significant verschil tussen behandelingen. Dit werd geanalyseerd met een post-hoc test (Tukey,  $P < 0.05$ ). In de grafieken van de resultaten zijn deze betrouwbare verschillen door verschillende letters boven de balken weergegeven.

## 2.3 Resultaten

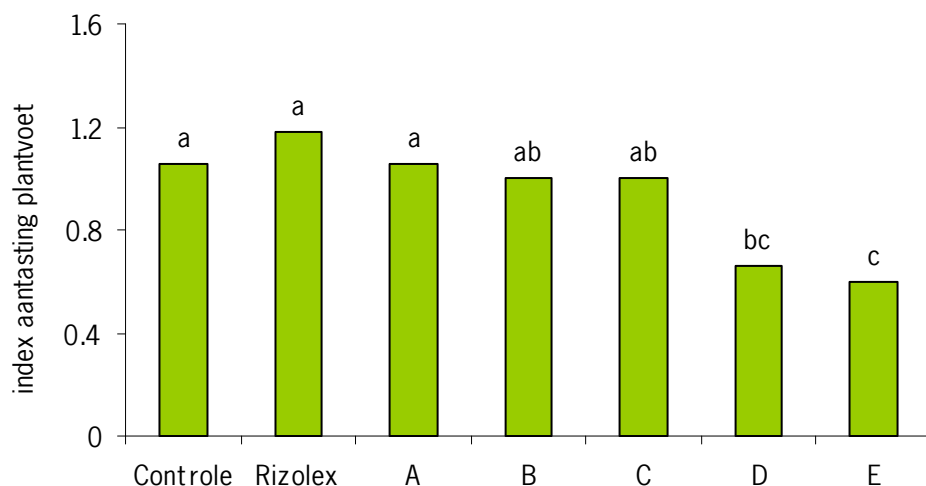
### 2.3.1 Verloop van de aantasting van Rhizoctonia

Twee weken na planten werd de eerste bladaantasting door Rhizoctonia zichtbaar bij de controle-behandeling. Vanuit het blad groeide deze aantasting door naar de plantvoet. Planten die behandeld waren met Rizolex vertoonden in de laatste week vlak voor de oogst uitval doordat de aangetaste plantvoet afbrak. In de controle-behandeling waren twee planten die verwelking van de krop vertoonden, maar dit herstelde zich weer in de avonduren. Figuur 4 laat de Rhizoctonia aantasting na 10 weken zien. Elke week zijn per slakrop de aangetaste bladeren gescoord per bladerenring. Alle bladeren in de buitenste ring waren bij alle behandelingen wel aangetast door Rhizoctonia. Aantasting van de binnenste bladeren in de vierde ring werd alleen aangetroffen in de controle-behandeling, Rizolex en middel A. De andere vier middelen gaven geen aantasting. Middel D en E lieten in totaal het laagste percentage aangetaste bladeren zien.



Figuur 4. Percentage van Rhizoctonia-aangetaste bladeren per ring van een slakrop per behandeling.

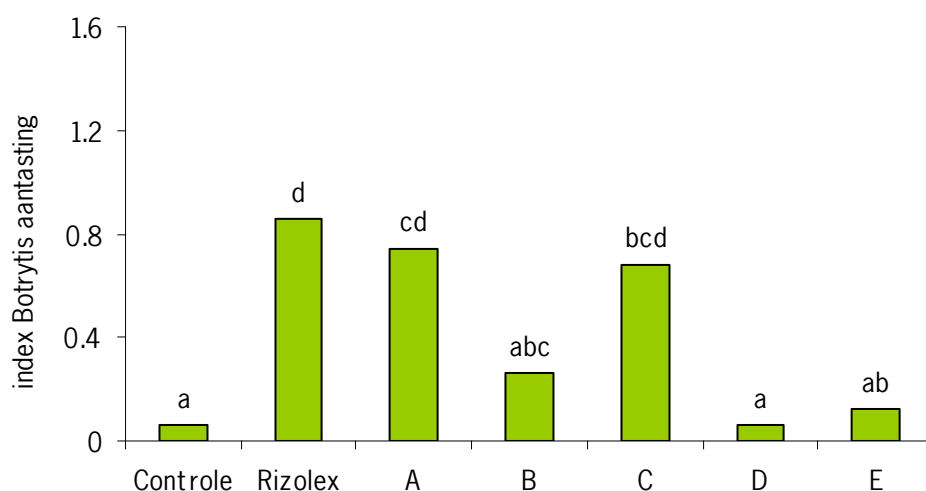
Bij de oogst werd per slakrop de mate van bruinkleuring van de plantvoet gescoord (Figuur 5). Deze resultaten komen goed overeen met de scores van de aangetaste bladeren. De controle-behandeling, Rizolex en middel A scoren het slechtst, bij behandeling B en C is er minder aantasting en bij behandeling D en E is de aantasting van de plantvoet het minst. Middel E scoort daarbij net iets beter dan middel D.



Figuur 5. Gemiddelde aantasting van de plantvoet per behandeling uitgedrukt in een index. Gelijke letters boven de balken geven aan welke behandelingen niet betrouwbaar van elkaar verschillen.

### 2.3.2 Effect van middelen op Botrytis

In de laatste week voor de oogst werd in sommige behandelingen opvallend meer Botrytis waargenomen dan in andere behandelingen. Dit werd bevestigd door de verzamelde indexcijfers (Figuur 6). Rizolex lijkt als grondbehandeling specifiek werkzaam te zijn tegen Rhizoctonia en geen bescherming te bieden tegen schimmels die op bladmateriaal sporuleren. Ditzelfde geldt ook voor middel C die ook als grondbehandeling is toegepast. De middelen die als bladbespuiting zijn toegediend (B, D en E), werken eveneens als beschermende laag tegen Botrytis. Middel A was als bladbespuiting niet effectief tegen Botrytis en heeft kennelijk een specifieke werking voor bodemschimmels. De lage aanwezigheid van Botrytis in de controleplanten kan verklaard worden doordat bij de andere behandelingen Rhizoctonia wordt bestreden en andere schimmels zodoende meer kans krijgen om toe te slaan, terwijl in deze behandelingen de sterkere aanwezigheid van Rhizoctonia een remmend effect heeft op de ontwikkeling van Botrytis.



Figuur 6. Aanwezigheid van Botrytis in de verschillende behandelingen. Gelijke letters boven de balken geven aan welke behandelingen niet betrouwbaar van elkaar verschillen.

### 2.3.3 Effect van Rhizoctonia-aantasting op productie

De aantasting door Rhizoctonia had duidelijk effect op het gewicht van de slakroppen (Figuur 7). De behandelingen die het meest waren aangetast en soms verwelkt waren, kwamen als lichtste tevoorschijn. De zwaarste krippen waren afkomstig uit behandeling D.



Figuur 7. Gemiddelde vers gewicht (g) van een geschoonde krop per behandeling. Gelijke letters boven de balken geven aan welke behandelingen niet betrouwbaar van elkaar verschillen.

## 2.4 Discussie en conclusie

### 2.4.1 Nieuwe effectieve middelen tegen Rhizoctonia

Deze proef heeft twee nieuwe middelen opgeleverd die effectief Rhizoctonia bestrijden in sla en die bij toelating een goede aanvulling vormen op het huidige middelenpakket. Middel D en E die als bladbehandeling waren toegediend geven een goede bescherming tegen aantasting van Rhizoctonia en presteren beter dan Rizolex. Daarnaast is er door de brede werking van de middelen minder last met aantasting door Botrytis.

Eén van de twee middelen is al beschikbaar voor andere teelten, nl. Switch en daarvan wordt op korte termijn ook een toelating verwacht in de teelt onder glas voor sla. Voor het andere middel wordt nog gewerkt aan een toelating voor sla onder glas door LTO Groeiservice. Middel D heeft als werkzame stof een strobilurine waardoor dit middel wel regelmatig moet worden afgewisseld met andere middelen, vanwege het risico op resistentie-ontwikkeling. Ook bij middel E moet men alert zijn op ontwikkeling van resistentie bij regelmatig gebruik.

Rizolex liet in deze proef weinig bescherming zien tegen Rhizoctonia. Dit kan zijn door de huidige toepassing als grondbehandeling. Telers die dit middel als bladbehandeling toepassen geven aan dat Rizolex dan meer effectief is doordat er een beschermingslaag over het blad wordt gelegd waardoor Rhizoctonia minder makkelijk vanuit de grond het blad infecteert.

## **2.5        Aanbevelingen**

### 2.5.1        Aanbevelingen voor de praktijk

- Pas Rizolex toe als bladbehandeling.
- Wissel nieuwe beschikbare middelen (nadat ze toegelaten zijn) regelmatig met elkaar af om optreden van resistentie te voorkomen.
- Blijf alert op bedrijfshygiene en voorkom verslepen van besmette grond naar schone plekken.

### 2.5.2        Aanbevelingen voor verder onderzoek

- Effectiviteit onderzoeken van natuurlijke of biologische middelen zoals Trichoderma op de groei van Rhizoctonia.
- De opzet in containers is zeer geschikt voor het toetsen van de effectiviteit van middelen tegen bodemziekten.



## 3 Middelenoets in radijs

### 3.1 Rhizoctonia in radijs

Rhizoctonia in radijs is een veelvoorkomend probleem en kan veel opbrengstverlies geven; met name in de lichtarme winterperiode als het gewas minder krachtig groeit. Veel kassen worden niet verwarmd uit energie- en kostenbesparing. In kasgrond komt deze bodemschimmel vaak pleksgewijs voor. Infectie vindt meestal plaats op het grensvlak van bodem en lucht. Onder natuurlijke omstandigheden is de schimmel steriel en produceert dan ook geen sporen die zich via lucht of bodem verspreiden. Infectie begint meestal vanuit overlevingsstructuren die (jaren-)lang in de grond kunnen overblijven. Hieruit groeien schimmeldraden die het plantmateriaal (bladeren, stengels, knollen) binnendringen. In radijs kan de schimmel al vroeg toeslaan en zaailingen doen verwelken. In een later stadium raken knollen ook aangetast en kan het loof verwelking laten zien bij veel instraling (Figuur 8). Enkele planten herstellen zich soms weer, maar bij vergevorderde aantasting gaat de hele plant slap en is niet meer oogstbaar. Aangetaste knollen vertonen diverse symptomen zoals verruwing van de schil, schurftplekjes en ingezonken zwarte plekken. Bij toenemende aantasting verliezen de knollen hun rode kleur en worden ze donkerbruin-zwart.



Figuur 8. Radijs aangetast door Rhizoctonia.

### 3.2 Materiaal en methode

#### 3.2.1 Opzet van de proef

De kasproef werd uitgevoerd in diepe, zwarte containers (40 x 44 cm). Elke behandeling werd getest in vijf containers met elk 20 zaden verdeeld over vier rijen. In totaal zijn er acht middelen (inclusief Rizolex als referentie) getoetst. De bakken zijn volgens een geward blokkenproefschema uitgezet. In de kas betekende dat elke rij werd gevuld met één container van elke behandeling (Figuur 9). Het gebruikte Rhizoctonia-isolaat AG2 was afkomstig van eerdere radijsproeven van Wageningen UR Glastuinbouw en vantevoren nog getoets op pathogeniteit. Als grondtype was gekozen voor een lichte zandgrond. Nadat de containers waren bevochtigd werd de Rhizoctonia door de bovenste zandlaag gemengd. Eén week later werden de zaden gezaaid. Als ras werd Charito (Nickerson-Zwaan) gebruikt, een snel groeiende soort. De zaden waren behandeld met een standaard fungicide coating.

De behandelingen bestonden uit vier fungiciden die als bladbehandeling werden toegediend. Een behandeling werd uitgevoerd binnen één week na opkomst van de planten en dit werd



Figuur 9. Overzicht van de kasproef met radijs in containers.

na een week nog een keer herhaald. Twee middelen (Rizolex en het nieuwe middel van Bayer) werden toegepast als grondbehandeling. Daarnaast was er een behandeling waarbij Rizolex gecombineerd werd met zaden die, afwijkend van de standaardgecoate zaden, vooraf gecoat waren met een nieuw fungicide van Syngenta. Ook het biologische middel Trianum met de antagonistische schimmel *Trichoderma harzianum* Rifai stam T-22 is opgenomen als behandeling. Toepassing vond plaats door zowel de zaden ermee te coaten en het materiaal in granulaatvorm gelijkmatig over de grond te verspreiden. Een overzicht van de werkzame stoffen en gebruikte doseringen zijn vermeld in Tabel 2. De controlebehandeling was wel besmet met Rhizoctonia maar werd niet behandeld met middelen.

Tabel 2. Overzicht van middelen, de werkzame stoffen, dosering en toelatingen die werden getest in radijs tegen bestrijding van Rhizoctonia.

Middel (fabrikant)	Werkzame stof	Dosering	Toelating Ctgb (juni 2008)
Rizolex (Bayer)	tolclofos-methyl	1 kg/ha <sup>G</sup>	<b>ja</b>
Rizolex + zaadbehandeling (Syngenta)			
Trianum (Koppert)	<i>Trichoderma harzianum</i>		<b>ja</b>
A (Certis Europe)	thiofanaat-methyl	1,5 l/ha <sup>B</sup>	<b>nee</b>
B (Syngenta)	azoxystrobin	1,0 l/ha <sup>B</sup>	<b>nee</b>
C (Bayer)	onvermeld	1 kg/ha <sup>G</sup>	<b>nee</b>
D (BASF)	boscalid, pyraclostrobin	1,5 kg/ha <sup>B</sup>	<b>nee</b> (aan toelating wordt gewerkt door LTO Groeiservice)
E (Syngenta)	fludioxonil, cyprodinil	0.6 kg/ha <sup>B</sup>	<b>nee</b> (op korte termijn wel toelating verwacht)

Toelichting: G – toegepast als grondbehandeling, B – toegepast als bladbehandeling.

De radijs werd op 13 december 2007 ingezaaid en na 7,5 weken op 4 februari geoogst. De stooktemperatuur was 12 °C overdag en 8 °C 's nachts. Vanwege een donkere zijde in de kas werd gekozen voor belichting met lampen met een lichtintensiteit van ca. 90 micromol/m<sup>2</sup>/s om schaduweffecten grotendeels te voorkomen. Er werd alleen van zonop tot zononder belicht en de belichting ging uit bij een instraling boven de 150 W/m<sup>2</sup>. Hierdoor verliep de teelt vlot en waren de knollen na zes weken al oogstbaar. De proef werd echter bewust langer aangehouden om de uitval in de controle-behandeling zo groot mogelijk te laten zijn en om verschillen tussen behandelingen duidelijker naar voren te laten komen.

### 3.2.2 Metingen

Tijdens de proefperiode werden elke week de radijsplanten en knollen beoordeeld op aantasting. Bij de oogst werd het vers gewicht van de totale plant (blad + knollen) bepaald. Daarnaast werden de knollen geclassificeerd naar knolgrootte (klein <20 mm, middelgrof 20-25 mm en grof >25 mm). Hieruit werd een index berekend volgens: aantal knol \* 1 (< 20 mm) + aantal knol \* 2 (20-25 mm) + aantal knol \* 3 (> 25 mm).

### 3.2.3 Statistische analyse

Voor de beoordeling van betrouwbare verschillen tussen de behandelingen is gewerkt met de methode van variantie-analyse (ANOVA) in SPSS. Hiervoor zijn alle data eerst getoetst op een normale verdeling met behulp van de Kolmogorov-Smirnov test en indien nodig log-getransformeerd. Als de variatie tussen de behandelingen groter is dan de variatie binnen een behandeling dan is er sprake van een significant

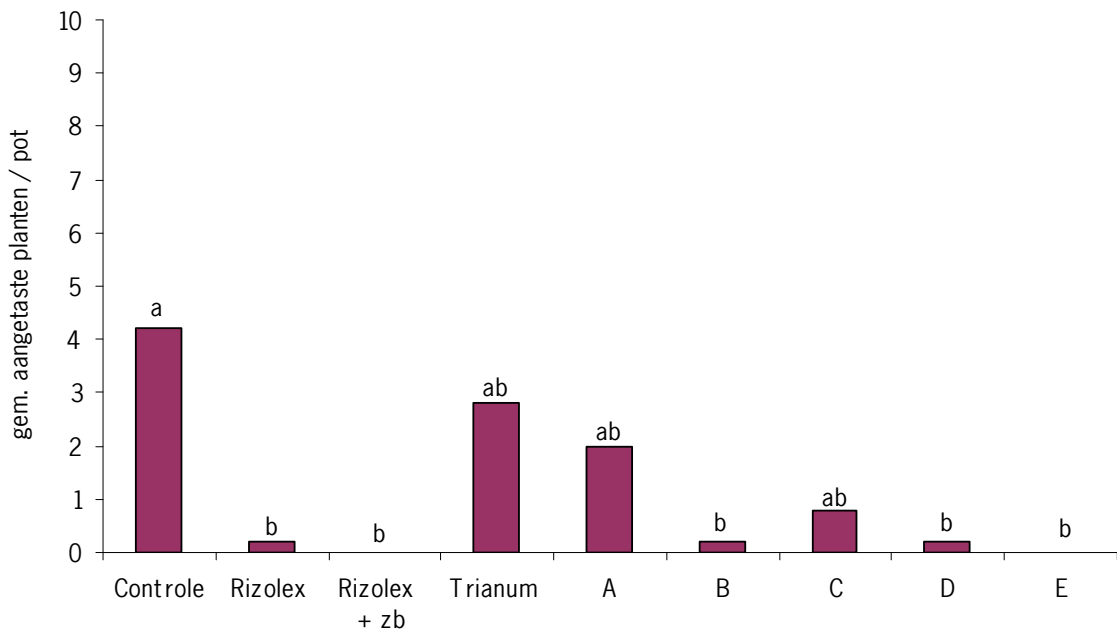


verschil tussen behandelingen. Dit werd geanalyseerd met een post-hoc test (Tukey,  $P < 0.05$ ). In de grafieken van de resultaten zijn deze betrouwbare verschillen door verschillende letters boven de balken weergegeven.

### 3.3 Resultaten

#### 3.3.1 Verloop van de aantasting

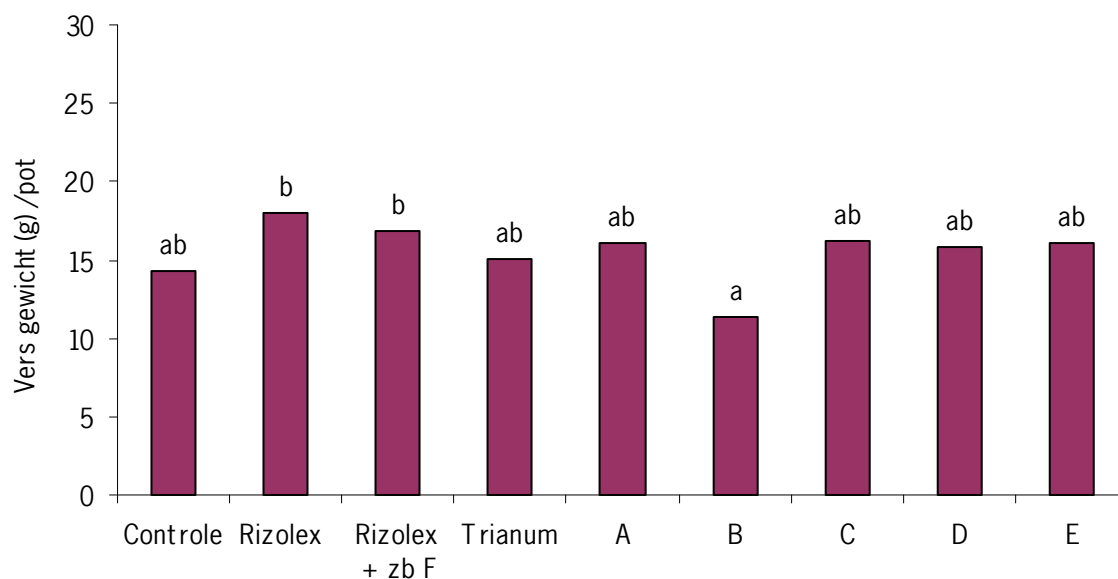
Door de extra belichting kon na ruim zeven weken de proef worden geoogst. Daarmee was er een maand voorsprong behaald ten opzichte van de praktijk waar de radijs in november gezaaid was en in dezelfde periode als deze proef werd geoogst. In de controlebehandeling was de uitval door *Rhizoctonia* het grootst (Figuur 10). Ongeveer 20-25% van de planten viel weg door aantasting. Planten behandeld met Trianum (via zaad en uitgestrooid op de grond) presteerden beter dan de controleplanten, maar in een aantal bakken was de uitval toch ook groot. Middel A en C gaven geen betrouwbaar lagere uitval dan de controlebehandeling. Rizolex komt in deze radijsproef gunstig naar voren met weinig uitval door *Rhizoctonia* en ook middel B en D geven eveneens een geringe uitval door *Rhizoctonia*-aantasting. Het middel E en de gecombineerde behandeling met een nieuwe zaadcoating en Rizolex gaven geen enkele zichtbare pleksgewijze aantasting van planten.



Figuur 10. Gemiddeld aantal aangetaste radijsplanten per container die door *Rhizoctonia* zijn aangetast aangegeven per behandeling. Gelijke letters boven de balken geven aan welke behandelingen niet betrouwbaar van elkaar verschillen.

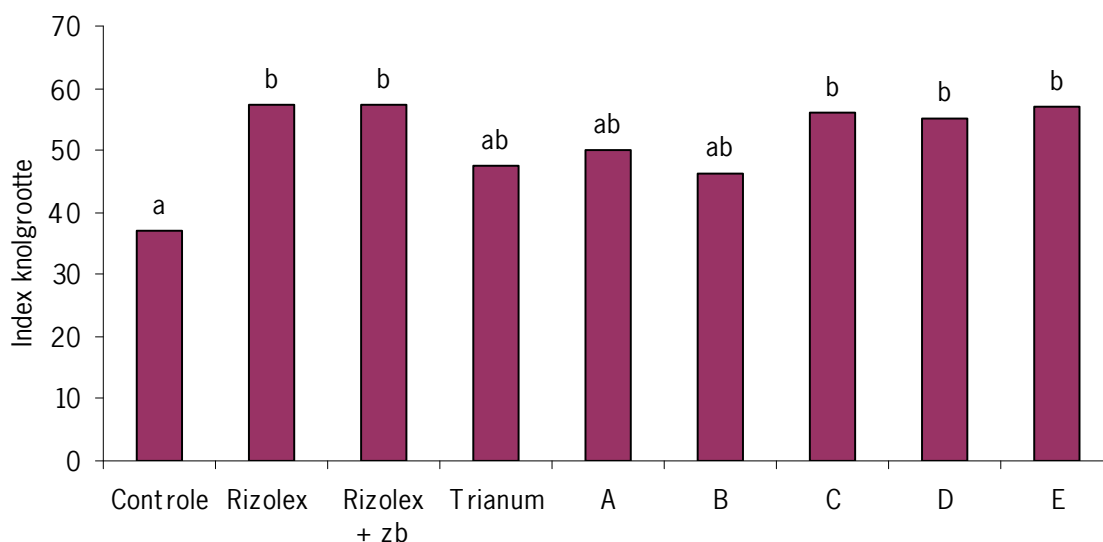
#### 3.3.2 Effect van *Rhizoctonia*-aantasting op productie

Het vers gewicht van de planten die met middel B behandeld waren was het laagst (Figuur 11). Dit kwam door het optreden van groeiremming waardoor al snel na opkomst een geremde groei van de planten te zien was. Het aantal aangetaste knollen is wel gering (Figuur 10). De meest aantal knollen in de grove fractie zijn geproduceerd in de potten die waren behandeld met de combi-behandeling Rizolex plus nieuwe zaadcoating en Rizolex alleen als grondbehandeling.



Figuur 11. Vers gewicht (g) van hele radijsplanten (knol + blad) per container aangegeven per behandeling. Gelijke letters boven de balken geven aan welke behandelingen niet betrouwbaar van elkaar verschillen.

Doordat de planten behandeld met de nieuwe middelen effectief Rhizoctonia-aantasting bestreden, was de productie ook hoger dan van de planten in de controlebehandeling. Dit betekende vooral een hogere fractie van grove knollen (Figuur 12). Het aantal grove knollen was het hoogste in de behandelingen: Rizolex plus zaadbehandeling, Rizolex, middel C, middel D en middel E. De andere behandelingen die meer aantasting vertoonden en daardoor ook een lager vers gewicht hadden, resulteerden door het hogere aantal kleinere knollen in een lagere index.



Figuur 12. Index van de gemiddelde knolgrootte aangegeven per behandeling. Gelijke letters boven de balken geven aan welke behandelingen niet betrouwbaar van elkaar verschillen.

## 3.4 Discussie en conclusie

### 3.4.1 Nieuwe effectieve middelen tegen Rhizoctonia

In deze proef zijn drie fungiciden getoetst die even effectief zijn als Rizolex en een goede onderdrukking van Rhizoctonia aantasting geven. Daarnaast lijkt de combinatie Rizolex met een nieuwe zaadcoating ook zeer effectief te werken. Dit lijkt genoeg perspectief te bieden om de proef nog een keer te herhalen met alleen een zaadcoating zonder Rizolex en verschillende zaadcoatings met elkaar te vergelijken in hun effectiviteit tegen Rhizoctonia.

Rizolex gaf in deze proef een goede bescherming tegen aantasting van Rhizoctonia. Telers geven aan dat wanneer een teelt langer duurt, het middel dan uitgewerkt raakt waardoor de praktijk vaak kampt met grote uitval vlak voor de oogst. Deze proef was echter kort (8 weken) vanwege de toegepaste belichting, zodat de planten snel en krachtig groeiden. Met een gemiddelde uitval van 20% in de controlebehandeling was de algehele uitval nog steeds gering.

Het biologische middel Trianum gaf niet voldoende reductie van aantasting door Rhizoctonia. Wel was het opvallend dat de variatie in de behandeling groot was. Sommige containers hadden weinig aantasting, terwijl in andere containers meer planten wegvielen. Niettemin werd een reductie van 35% ten opzichte van de controlebehandeling bereikt. Optimalisatie van de toediening zou nog een hogere effectiviteit kunnen geven.

## 3.5 Aanbevelingen

### 3.5.1 Aanbevelingen voor de praktijk

- Blijf alert op bedrijfshygiëne en voorkom verslepen van besmette grond naar schone plekken.
- Verwijder grond van besmette plekken zorgvuldig en vervang dit door schone grond.

### 3.5.2 Aanbevelingen voor verder onderzoek

- Onderzoeken of het toevoegen van Trianum in combinatie met chemische middelen een betere werking geeft tegen Rhizoctonia en verdere optimalisatie van de toedieningsmethode.
- Meer onderzoek is nodig naar de effectiviteit van nieuwe zaadbehandelingen in afwezigheid van andere fungiciden. Er zijn meer middelen die als zaadcoating geschikt zijn naast degene die nu getest is.