

---

# Weerbare radijs tegen Rhizoctonia

Onderzoek naar weerbaarheidsverhogende middelen

Kees Weerheim, Jan Janse en Marta Streminska

Wageningen UR Glastuinbouw  
Wageningen, december 2016

---

## Referaat

In het onderzoek naar weerbaarheidsverhogende middelen in radijs tegen *Rhizoctonia solani* zijn 11 middelen of middelencombinaties getest. Eerst vond er een laboratoriumproef plaats waarin de antagonistische werking van de middelen op *Rhizoctonia* getoetst is. Vervolgens zijn behandelde radijszaden op petrischalen met *Rhizoctonia* getoetst op kieming. Daarna heeft er een potexperiment plaatsgevonden waarbij de grond besmet is met *Rhizoctonia*. Besmetting was tijdens de kieming al waarneembaar. Er waren kleine verschillen in de kieming, maar uiteindelijk was er geen behandeling waarbij de infectie minder was dan bij de besmette controle. Wellicht kunnen andere toepassingsmethoden of aanpassingen in de teeltstrategie hier verandering in brengen.

## Abstract

Radish defensibility enhancement against *Rhizoctonia solani* was tested for 11 products or product combinations. In the first phase, two laboratory experiments were performed. Firstly, antagonistic effects on *Rhizoctonia* of the products was tested on petri dishes inoculated with *Rhizoctonia*. Secondly, treated radish seeds were placed on petri dishes with *Rhizoctonia*. Subsequently a pot experiment took place in which the soil was inoculated with *Rhizoctonia* and was treated with the products. Infection by the fungus became quickly visible during germination. However, no differences in germination and fresh weight at harvest were found compared to the untreated reference, except for the control and Rizolex treatment. Other ways of product application or different implementation in the growing strategy may change the results.

## Rapportgegevens

Projectnummers: 3742212400, 3742212401 en 3742212402

Dit onderzoek is gefinancierd door Jongfresh, C.C.J. de Vries, Holland Agro Consulting en Rijksdienst voor Ondernemend Nederland via MIT (MKB Innovatieondersteuning Topsectoren) vouchers. Ook de leveranciers hebben een bijdrage geleverd aan dit onderzoek.

## Disclaimer

© 2016 Wageningen UR Glastuinbouw (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek), Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk, Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk, T 0317 48 56 06, F 010 522 51 93, E [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl), [www.wageningenur.nl/glastuinbouw](http://www.wageningenur.nl/glastuinbouw).  
Wageningen UR Glastuinbouw.

Wageningen UR Glastuinbouw aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

## Adresgegevens

### Wageningen UR Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
T +31 (0)317 48 56 06  
F +31 (0)10 522 51 93

# Inhoud

<b>Inhoud</b>	<b>3</b>	
<b>Samenvatting</b>		<b>4</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>5</b>
	1.1 Aanleiding van het onderzoek	5
	1.2 Doel van het onderzoek	5
<b>2</b>	<b>Materiaal en methoden</b>	<b>6</b>
	2.1 Laboratoriumtoetsen	6
	2.1.1 Antagonisme toets	6
	2.1.2 Kiemtoets	6
	2.2 Potexperiment	6
	2.3 Metingen	8
	2.4 Statistische analyse	8
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>9</b>
	3.1 Resultaten laboratoriumtoetsen	9
	3.2 Resultaten potexperiment	10
<b>4</b>	<b>Discussie en conclusie</b>	<b>12</b>

---

# Samenvatting

In radijs kan de schimmel *Rhizoctonia solani* al vroeg in het teeltstadium voor uitval van planten zorgen. Dit treedt met name op in de herfst. Aantasting kan ook later in de teelt voor problemen zorgen en zieke knollen veroorzaken. Nu wordt met succes het middel Rizolex toegepast tegen *Rhizoctonia*. De mogelijkheid bestaat dat het gebruik van het middel ingeperkt wordt, en dus zijn alternatieven noodzakelijk. Een aantal fabrikanten hebben middelen op de markt gebracht die veelal een natuurlijke oorsprong hebben en de planten weerbaarder zouden maken tegen ziekten. De vraag is of deze middelen ook inzetbaar zijn om radijsplanten weerbaarder te maken en geschikt zijn als vervangers voor Rizolex.

De proef was opgedeeld in drie fasen. In de eerste fase is gekeken naar de effecten van de middelen op de *Rhizoctonia* schimmel. Vervolgens is gekeken naar de kieming van radijsplanten behandeld met de middelen op een met *Rhizoctonia* besmette voedingsbodem op petrischaalniveau. In de derde fase vond er een potexperiment plaats waarbij een normale herfstteelt van radijs werd nagebootst.

Uit de laboratoriumproef bleek dat er verschillen zijn in de antagonistische werking van de middelen tegen *Rhizoctonia*. Ook zijn er verschillen gevonden in de kiemtoets waarbij behandelde radijszaden ontkiemden op een met *Rhizoctonia* besmette voedingsbodem. Een aantal middelen gaf een betere kieming dan de besmette controle. In het potexperiment werd tijdens de kieming al besmetting waargenomen hoewel verschillen zichtbaar waren. Gaandeweg nam de besmetting toe. Bij de eind oogst waren er nauwelijks verschillen tussen de behandelingen en de besmette controle. Er zijn geen middelen gevonden die de planten beduidend weerbaarder maakten tegen *Rhizoctonia*.

Deze resultaten laten zien dat vervolgonderzoek nodig is om te weten te komen of andere toepassingsmethoden en doseringen de werking van de middelen kan verbeteren. In een situatie waar geteeld wordt in een relatief schone bodem kan er wellicht een weerbare bodem worden opgebouwd waardoor ziektedruk kan worden beperkt en chemische bestrijding uitgesteld kan worden.

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding van het onderzoek

*Rhizoctonia solani* is een schimmel die in meerdere grondgebonden gewassen planten voornamelijk aan de wortels ziek maakt. In de glastuinbouw zijn het onder andere de gewassen radijs en sla waar de ziekte gevonden wordt. Aantasting door *Rhizoctonia* kan aan het begin van de teelt al plaatsvinden en voor uitval van zaailingen zorgen, maar gedurende de teelt kunnen aangetaste knollen gevonden worden. In radijs is *Rhizoctonia* vooral een probleem in het najaar wanneer er een vochtig en relatief warm klimaat heerst.

De symptomen zijn bruin- of zwartkleurige aantasting van de wortels met verwelking en afsterving van de plant als gevolg.

Ter voorkoming van deze ziekte wordt onder andere bestrijding met chemische middelen ingezet. Het middelenpakket is klein en de verwachting is dat daar geen verbetering in komt, maar eerder een verdere afname van de beschikbare middelen. Aangezien er weinig bekend is over alternatieve middelen in radijs is het noodzakelijk om nieuwe middelen te vinden die aantasting door *Rhizoctonia* kunnen voorkomen of sterk verminderen.

## 1.2 Doel van het onderzoek

Het doel is om biologische middelen te vinden die radijsplanten weerbaarder kunnen maken tegen *Rhizoctonia* en indien mogelijk chemische middelen kunnen vervangen.

Door middel van laboratoriumtoetsen is het effect van middelen op *Rhizoctonia* en op radijsplanten die op een besmet substraat groeien getoetst. Vervolgens is onder gecontroleerde kasomstandigheden onderzocht of er middelen zijn die daadwerkelijk planten weerbaarder maken in een kasteelt.

## 2 Materiaal en methoden

### 2.1 Laboratoriumtoetsen

#### 2.1.1 Antagonisme toets

Voorafgaand aan het potexperiment, zijn er twee laboratoriumtoetsen uitgevoerd.

In de eerste toets is de antagonistische werking van een aantal middelen op Rhizoctonia groei onderzocht. Middelen die volledig bestaan uit stoffen die alleen via de plantweerbaarheid werken, zijn weggelaten uit deze toets omdat er geen directe effecten op Rhizoctonia te verwachten zijn. De middelen zijn toegevoegd aan de petrischalen met voedingsbodem, waarna Rhizoctonia is toegevoegd aan twee herhalingen per behandeling. Remming van middelen op Rhizoctonia-groei is gemeten door de oppervlakte van de Rhizoctonia kolonie te vergelijken met de controle.

#### 2.1.2 Kiemtoets

Per behandeling zijn er 20 radijszaden van het ras Fruitella (Hazera) 30 minuten in een oplossing van de middelen gedompeld. Vervolgens zijn de zaden geplaatst op een agarmedium doorgroeid met Rhizoctonia mycelium in 3 herhalingen. Na de kieming is het aantal onaantegaste kiemplanten bepaald.

### 2.2 Potexperiment

De proef is opgezet in een kas van netto 90 m<sup>2</sup>. Elke behandeling is in 5-voud uitgevoerd in emmers met 11.5 liter inhoud. Per emmer zijn 32 zaden gezaaid van het ras Fruitella. In totaal zijn er 11 middelen of middelencombinaties getoetst naast een besmette en onbesmette controle. De behandelingen zijn willekeurig verdeeld over de 5 rijen waarbij elke rij alle behandelingen bevatte.



**Figuur 1.** *Overzicht van de kasproef in emmers.*

De gebruikte Rhizoctonia fysio was eerst getoetst op ziekteverwekkend vermogen. Het grondmengsel is gemaakt van 80% zand en 20% kokos voor voldoende watervasthoudend vermogen.

De middelen of middelencombinaties werden door de grond gemengd voor het zaaien, of na het zaaien aangegoten of gespoten. Hierin zijn de adviezen van de toeleverancier gevolgd, en tijdens het experiment werden de middelen één of meerdere keren toegepast. Een overzicht van de middelen is vermeld in tabel 1. De middelen die door de grond gemengd werden zijn op 16-9-2016 toegevoegd. Een paar dagen later, op 19-9 is de Rhizoctonia aan de bodem toegevoegd in een concentratie van 1% inoculum op volumebasis. Vervolgens is er op 21-09 gezaaid. Op 27-10 heeft de eind oogst plaatsgevonden.

Tabel 1

Overzicht van behandelingen, middelen en toepassingsmethode in het potexperiment.

Behandeling	Fabrikant	Middel	Toepassing
A	Biotamax	Mix 4	Aangieten
B		Mix 4 Aminozuren	Aangieten
D	Plant Health Cure	Biovin Compete plus Natural Green OPF	Doormengen Aangieten Aangieten Aangieten
E	Orgapower	Kernmix	Doormengen
G	Bayer	Serenade	Doormengen
H	Biopol	Hansespor Hansebac V-Add	Aangieten Aangieten Aangieten
I	Koppert	Trianium P	Aangieten
K	Synvital	ProEarth ProPlant	Aangieten Aangieten
L	Syngenta	Hicure	Aangieten
M	Aquamar	X-SONO Biofirmit	Doormengen Sputen
O	Nufarm	Rizolex	Sputen
R-	Onbesmette controle		
R+	Besmette controle		

De verwarmingstemperatuur, gerealiseerde temperatuur en relatieve vochtigheid (RV) zijn weergegeven in Tabel 2. De RV kon via een vernevelingsinstallatie worden verhoogd. Water met opgeloste meststoffen zijn toegediend wanneer nodig. De bodem EC was 3.5 mS/cm. De streef-EC in het najaar is in het 1:2 extract namelijk 1.3 mS/cm, wat resulteert in een bodemvocht EC van ongeveer 3.5-5 mS/cm. Daarbij werd de standaard voedingsoplossing voor grond genomen met de volgende hoofdelementen: NH<sub>4</sub> 0.5, K 5, Ca 2.25, Mg 1.5, NO<sub>3</sub> 9, SO<sub>4</sub> 1.5, P 1 mmol/l en spoorelementen: Fe 15, Mn 10, Zn 5, B 20, Cu 0.5, Mo 0.5 mmol/l.

Tabel 2.

Klimaatomstandigheden gedurende de kasproef

Periode	T etmaal	Setpoint dag	Setpoint nacht	RV etmaal
Week 1	23.5	25	20	66
Week 2	16.7	16	12	77
Week 3-5	13.9	14	8	79
Gemiddeld	16.2			76

## 2.3 Metingen

Tijdens de hoofdteelt werd wekelijks gekeken naar symptomen van besmetting en is het aantal aangetaste en gezonde planten 3 keer bepaald. Bij de oogst werd het aantal goede knollen geteld en gewogen, en de aantasting bepaald. De nieten (<17mm) werden apart geteld.

## 2.4 Statistische analyse

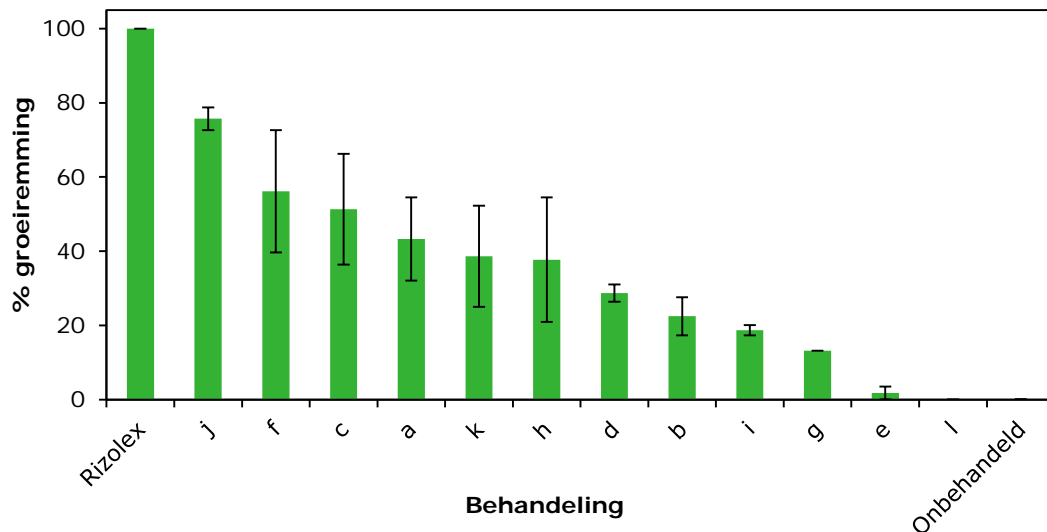
De resultaten zijn geanalyseerd om te toetsen of er een verschil was tussen één of meerdere behandelingen met behulp van variantie analyse (ANOVA) in het programma Genstat. Betrouwbare verschillen tussen behandelingen werden verder aangetoond door middel van Fisher's protected LSD. De foutbalken in de grafieken zijn de standaardfouten van het gemiddelde (SEM).



# 3 Resultaten

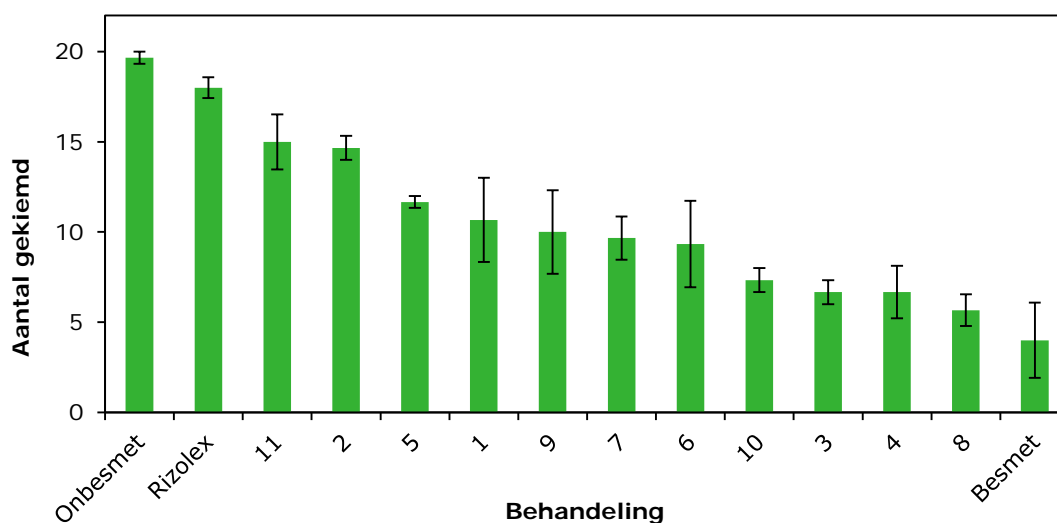
## 3.1 Resultaten laboratoriumtoetsen

Verschillende middelen laten een duidelijke directe antagonistische werking zien tegen *Rhizoctonia*, terwijl een aantal middelen nauwelijks effect laten zien (Figuur 2). Behandelingen met Rizolex en de zeven behandelingen j t/m d (van links naar rechts) laten betrouwbaar groeiremming zien ten opzichte van de onbehandelde controle. Voor Rizolex was de groeiremming van de schimmel 100%. De groeiremming van de behandelingen j t/m d varieerde van 76% tot 29%.



**Figuur 2.** Percentage remming *in vitro* van *Rhizoctonia* groei.

Uit de kiemtoets blijkt dat er een grote variatie is in kieming tussen de behandelingen (Figuur 3). De reden waarom er een hoge aantasting te zien is komt doordat de voedingsbodem volledig is doorgroeid met *Rhizoctonia* en er dus een hoge infectiedruk is. Behandelingen met Rizolex en de middelen 11, 2, 5 en 1 hadden een betere kieming dan de besmette controle. De behandeling met Rizolex verschilde niet betrouwbaar van de onbesmette controle.



**Figuur 3.** Aantal onbesmette zaailingen (uit 20 zaden) op petrischaal. Behandelingen 1, 2, 5, 11 en Rizolex hadden een betrouwbaar groter aantal gekiemde zaden dan de besmette controle.

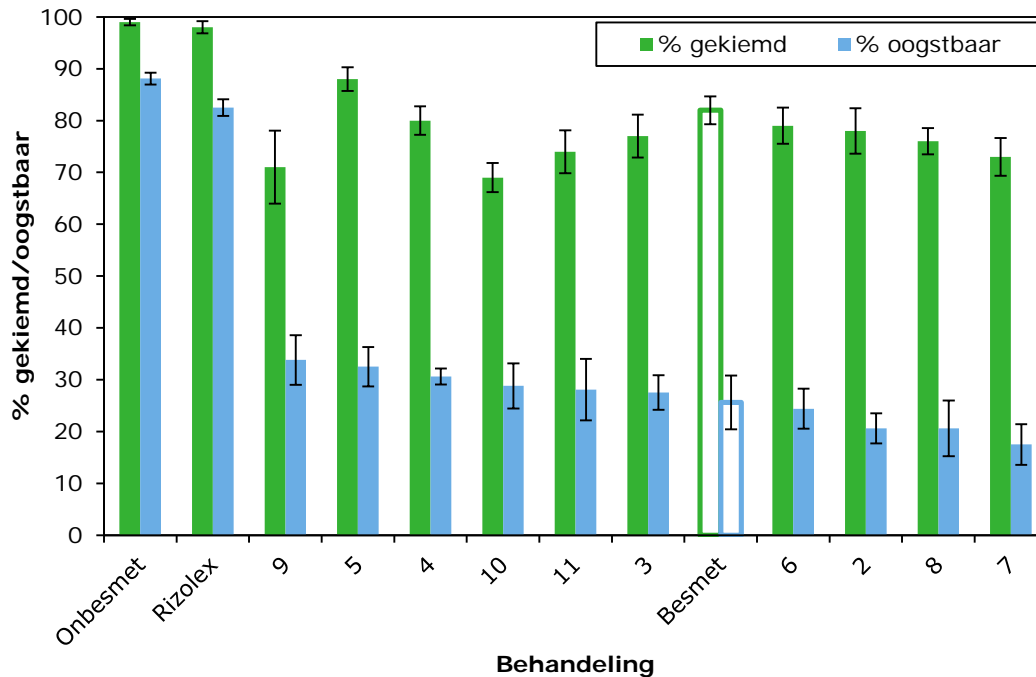
## 3.2 Resultaten potexperiment

Na een teeltduur van 5 weken heeft de eindogst plaatsgevonden. Infectie door *Rhizoctonia* vond al plaats bij de kieming. Een week na zaaien is daarom de kieming bepaald (Figuur 4 en 5). Daaruit blijkt dat de kieming in de behandelingen niet beter was dan de besmette controle, behalve voor de onbesmette controle en de behandeling met Rizolex. De infectie was duidelijk waar te nemen aan gekiemde plantjes die soms nauwelijks opkwamen of na opkomst slap gingen.

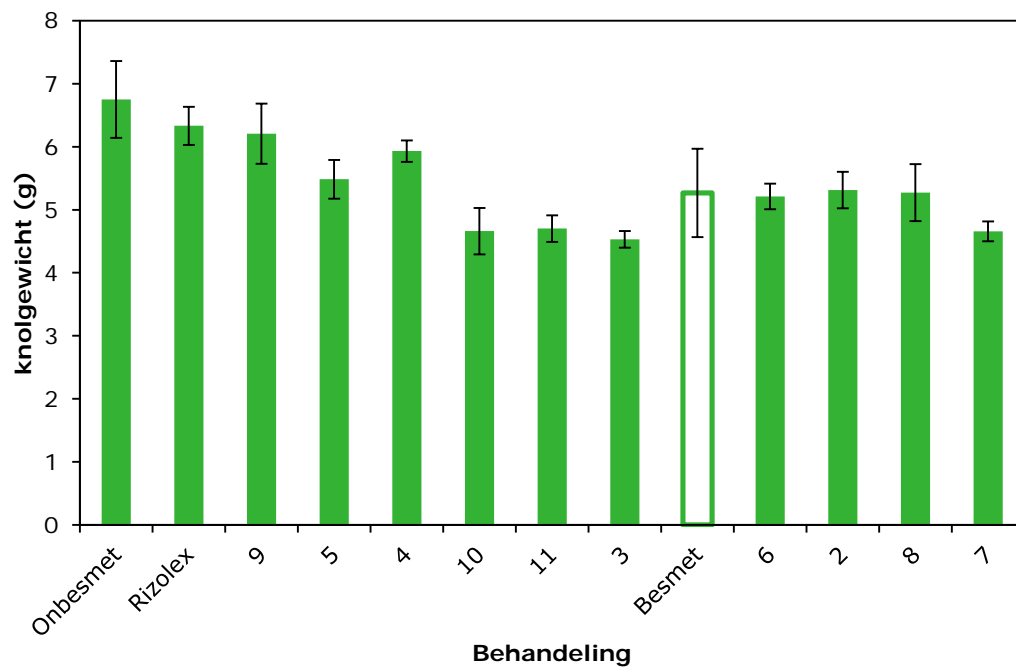


**Figuur 4.** Links: foto van kieming na 1 week. Rechts: aantasting zichtbaar bij verwelkte kiemplanten.

Bij de oogst zijn er betrouwbare verschillen gevonden tussen de behandelingen in het aantal goede knollen, totaal versgewicht en gemiddeld knolgewicht. Het hoogste totaal versgewicht na de onbesmette behandeling werd gevonden bij de behandeling met Rizolex. Daarnaast had ook behandeling 9 een hoger versgewicht dan de besmette controle. De overige behandelingen waren niet verschillend van de besmette controle. Het aantal goede knollen ten opzichte van de besmette controle was alleen hoger bij de onbesmette controle en de behandeling met Rizolex. Er is geen verschil gevonden in het aantal nieten en het aantal planten dat aangetast was op het moment van oogst.



**Figuur 5.** Percentage kieming en oogstbare knollen; open balken: besmette controle.



**Figuur 6.** Gemiddeld knolgewicht van de oogstbare knollen; open balk: besmette controle.

Het gemiddelde versgewicht per knol in de behandelingen was niet verschillend van de besmette controle, uitgezonderd voor de onbesmette controle (Figuur 6). Het hoogste knolgewicht was 6.8 gram voor de onbesmette controle.

De kwaliteit van de knollen was, met uitzondering van de onbesmette controle en behandeling met Rizolex, laag (Figuur 7). Ook knollen van relatief gezond uitziende planten waren vaak onregelmatig van vorm en hadden verkurkte plekjes.



**Figuur 7.** Foto van knollen bij de oogst. Links: onbesmet; Rechts: besmet.

## 4 Discussie en conclusie

Het doel van dit onderzoek was om biologische middelen te vinden die de plant kunnen versterken tegen *Rhizoctonia*. Uit de antagonisme- en kiemtoets kwamen er wel een aantal middelen naar voren die directe of weerbaarheidsverhogende effecten hebben tegen *Rhizoctonia*. Die effecten zijn niet teruggevonden in het potexperiment. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de laboratoriumtoets kort duurde en het infectieproces maar een korte tijd gevolgd is, terwijl het potexperiment 5 weken duurde. Ook zijn de middelen in de kiemtoets toegepast door middel van onderdompeling van de radijszaden. Deze methode is wellicht beter geschikt om zaden te beschermen tegen infectie dan het doormengen door de bodem of aangieten na het zaaien zoals in dit onderzoek is gedaan.

Bij de eindogst bleek dat er gemiddeld slechts 26% van de oorspronkelijk gezaaide knollen oogstbaar waren, in vergelijking tot 83% en 88% bij de behandelingen met Rizolex en de onbesmette controle. Daarbij was de kwaliteit van de geoogste knollen bij de behandelingen met de weerbaarheidsverhogende middelen laag. Ook gezond uitziende planten hadden vaak knollen van een lagere kwaliteit. Daaruit blijkt dat radijsplanten wel de infectie kunnen weerstaan, maar niet geheel zonder schade aan de knol.

De conclusie is dat de biologische en weerbaarheidsverhogende middelen niet in staat waren om in deze proef effectief aantasting van radijsplanten door *Rhizoctonia* tegen te gaan. Wel is het aannemelijk dat in de praktijk de ziektedruk vaak niet zo groot zal zijn dan hier is toegepast. Ook wordt de grond in de praktijk vaak regelmatig gestoomd. Na het stomen is de ziektedruk laag en is er sprake van een andere uitgangssituatie. Introductie van weerbaarheidsverhogende middelen kan dan misschien opbouw van infectiedruk voorkomen of vertragen, waardoor chemische bestrijding uitgesteld kan worden. Tenslotte kan wellicht behandeling van zaad met middelen zoals in de kiemtoets gedaan is een betere bescherming tegen aantasting van *Rhizoctonia* bieden tijdens de kieming. Gezien het grote aantal variabelen die een rol spelen in de dynamiek van plant- en bodemweerbaarheid lijkt het zeer zinvol om het onderzoek naar toepassingsmethoden en werking van biologische middelen voort te zetten.

---

Wageningen UR Glastuinbouw  
Postbus 20  
2665 ZG Bleiswijk  
Violierenweg 1  
2665 MV Bleiswijk  
T +31 (0)317 48 56 06  
F +31 (0)10 522 51 93  
[www.wageningenUR.nl/glastuinbouw](http://www.wageningenUR.nl/glastuinbouw)

Glastuinbouw Rapport

---

Wageningen UR Glastuinbouw initieert en stimuleert de ontwikkeling van innovaties gericht op een duurzame glastuinbouw en de kwaliteit van leven. Dat doen wij door toepassingsgericht onderzoek, samen met partners uit de glastuinbouw, toeleverende industrie, veredeling, wetenschap en de overheid.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen UR wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.