

Trichodorus primitivus in Noord-Nederland

Resultaten van kasproeven in 2004 en 2005 naar de waardplantstatus van verschillende gewassen voor het aaltje *Trichodorus primitivus* en tabaksratelvirus (TRV)

E. Brommer, A. W. W. van Gastel en J. Hoek

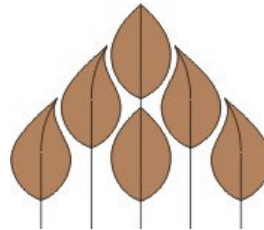
©2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigd, 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 projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat PPO B.V. heeft uitgevoerd in opdracht van het HOOFDPRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Postbus 29739
2502 LS Den Haag
Telefoon: (070) 370 87 08
Fax: (070) 370 84 44
Internet: <http://www.hpa.nl>
Email: hpa@hpa.agro.nl



PPO projectnummer: 520350

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, 8219 RH, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK, Lelystad
Tel. : 0320 29 11 11
Fax : 0320 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	5
2	INLEIDING.....	7
2.1	Trichodoriden algemeen.....	7
2.2	Probleemstelling.....	7
2.3	Inkadering en doelstelling van het onderzoek.....	7
3	MATERIAAL EN METHODEN.....	8
3.1	Gegevensopslag en statistische verwerking.....	9
4	RESULTATEN.....	10
4.1	Resultaten kasproef 857.....	11
4.2	Resultaten kasproef 894.....	12
5	DISCUSSIE EN CONCLUSIES.....	14
5.1	Conclusies.....	17
5.1.1	Waardplantstatus TRV.....	17
5.1.2	Waardplantstatus <i>T. primitivus</i>	18

1 Samenvatting

In 2004 en 2005 zijn door het PPO twee kasproeven uitgevoerd om de waardplantstatus van diverse gewassen voor het trichodorië aaltje *Trichodorus primitivus* vast te stellen en na te gaan wat de waardplant-status was voor (het serotype van) tabaksratelvirus (TRV) dat door dit aaltje kan worden overgebracht.

In potproeven werd de waardplantstatus voor *T. primitivus* bepaald door de aantallen aaltjes vóór en ná de teelt van planten met elkaar te vergelijken. De eindbesmetting en de vermeerderingsfactoren van de verschillende gewassen zijn gebruikt om de waardplantstatus te bepalen.

Om de vatbaarheid van gewassen voor TRV te bepalen werd sap van plantenwortels van de te toetsen gewassen uitgesmeerd over bladeren van de plant *Chenopodium amaranticolor*. Deze plantensoort reageert op de aanwezigheid van TRV in dit sap met de vorming van lesies op het blad. Méér lesies betekent een hogere vatbaarheid. Als referentiegewas voor TRV fungeerde Petunia, omdat deze plantensoort heel vatbaar is voor TRV.

In tabel 1 zijn de resultaten wat betreft *T. primitivus* en het door dit aaltje overgebrachte type van TRV, samengevat door de waardplantstatus weer te geven zoals die op grond van dit onderzoek zou kunnen worden toegekend.

Tabel 1. Waardplantstatus volgens dit onderzoek van diverse gewassen voor *T. primitivus* en TRV

gewas	waardplantstatus voor	
	<i>T. primitivus</i>	TRV type van <i>T. primitivus</i>
aardappel	matig	slecht tot matig
suikerbiet	matig	geen
ui	goed	goed
peen	slecht tot matig	geen
spruitkool	goed	slecht
koolzaad	goed	geen
cichorei	geen	geen
raketblad	matig	matig
stamslaboon	goed	geen
winterarwe	goed	geen
Tagetes	goed	slecht
voederwikke	goed	geen
Petunia	geen	goed
Italiaans raaigras	matig tot goed	geen

De resultaten van dit onderzoek zullen worden vergeleken met gegevens van *T. primitivus* en TRV van eerdere pot- en veldproeven. Vervolgens zullen de gegevens gebruikt worden om indien nodig de waardplantstatus van beide organismen in het aaltjesschema aan te passen.

2 Inleiding

2.1 Trichodoriden algemeen

Trichodoriden zijn obligate parasieten, die behoren tot de geslachten *Trichodorus* en *Paratrichodorus*. In Nederland komen tien Trichodoridesoorten voor, waarvan *P. teres*, *P. pachydermus*, *T. similis* en *T. primitivus* het meest belangrijk zijn. Deze soorten kunnen alle tabaksraterivirus (TRV) overbrengen. In Nederland is vooral naar *P. teres* veel onderzoek gedaan, maar de kennis die dit onderzoek heeft opgeleverd over de beheersing van dit aaltje is niet "één op één" toepasbaar bij de andere Trichodoriden. *Trichodorus primitivus* komt vooral voor op lichte zavelgronden in Noord-Nederland en in Zuidwest-Nederland. Vooral de indirecte schade die dit aaltje veroorzaakt via de overdracht van tabaksraterivirus (TRV) is van groot belang omdat TRV bij gevoelige aardappelrassen kringrigheid kan veroorzaken. Voor aardappelpootgoed heeft de NAK als norm gesteld dat maximaal 6% van de knollen kringrigheid mag vertonen. Voor de consumptieteelt wordt door de verwerkende industrie meestal een norm van 2% gehanteerd. Als de aantasting met kringrigheid boven de norm van de desbetreffende teelt uitkomt, dan wordt de partij afgekeurd. Vooral bij pootgoed levert dat – gezien de hoge teeltkosten - een zeer grote schadepost voor de betrokken teler op.

2.2 Probleemstelling

Van het aaltje *T. primitivus* is de waardplantstatus van meerdere gewassen niet of onvoldoende bekend. Ook de waardplantstatus van allerlei gewassen en groenbemesters voor het serotype van TRV dat door *T. primitivus* wordt overgebracht is vaak niet bekend. Daardoor is het niet mogelijk om schade te voorkomen door keuze van de wel en niet te telen gewassen en kan ook niet nagegaan worden welke gewasvolgorde bij besmetting het meest optimaal is. Gezien de omvang van de schade die dit aaltje kan veroorzaken, is het noodzakelijk dat zowel de waardplantstatus van gewassen voor *T. primitivus* als voor het serotype van TRV dat door dit aaltje wordt overgebracht, bekend wordt. Als deze informatie bekend is, dan is beheersing van *T. primitivus* en van (het serotype) tabaksraterivirus van dit aaltje door een goede gewasrotatie beter mogelijk.

2.3 Inkadering en doelstelling van het onderzoek

Allereerst dient de (potentiële) waardplantstatus voor *T. primitivus* voor diverse belangrijke gewassen en groenbemesters via kasproeven achterhaalt te worden. Om tegelijkertijd te weten te komen wat de waardplantstatus voor tabaksraterivirus (TRV) is, dienen de aaltjes in deze proeven besmet te zijn TRV ("geladen met TRV").

Het was de bedoeling om in dit project in aanvulling op het onderzoek in de kas, twee veldproeven uit te voeren. In de nazomer en herfst van het 1^e jaar zouden groenbemesters worden geteeld met als doel verschillende *T. primitivus* populaties op te bouwen, waarna in het 2^e jaar als toetsgewas aardappel geteeld zou worden (met een ras dat gevoelig is voor kringrigheid).

De veldproef voor het seizoen 2004-2005 is echter mislukt, want de groenbemesters konden in 2004 niet op tijd gezaaid worden door de zeer natte herfst. De veldproef voor het seizoen 2005-2006 is wat betreft de teelt van de groenbemesters goed geslaagd. In februari 2006 bleek echter dat er tussen de aangelegde objecten zeer weinig verschil in de omvang van de *T. primitivus* populaties was. Dit was voor PPO reden om aan HPA voor te stellen dit veldonderzoek niet voort te zetten. In dit projectrapport worden daarom alleen de resultaten van de kasproeven behandeld. Het veldonderzoek met *T. primitivus* is in 2006 ondergebracht in project "Beheersing Trichodoriden" (projectnr. 32 500516 00). Daarbij worden (door het HLB) vijftien aardappelrassen getoetst op gevoeligheid voor kringrigheid.

3 Materiaal en methoden

Het onderzoek naar de waardplantstatus voor *T. primitivus* en naar het TRV type dat door dit aaltje wordt overgebracht, kan als volgt worden ingedeeld:

1. Opkweek gewassen

De te onderzoeken gewassen, de TRV toetsplant *Chenopodium amaranticolor* en de TRV waardplant tabak, zijn gezaaid in kwartsand en vervolgens in de kas opgekweekt volgens PPO protocol 23.5.1.1.

2. Opladen van inoculumgrond met TRV

De tabakplanten zijn overgeplant in de inoculumgrond en zijn vervolgens besmet met TRV volgens de PPO werkwijzer 'opladen grond met TRV'. Nadat een bepaalde tijd is verstreken om overdracht van TRV vanuit de tabakplanten op *T. primitivus* aaltjes mogelijk te maken, zijn de tabakplanten uit de grond verwijderd.

3. Samenstellen toetsgrond

Potten van 500 ml inhoud zijn volgens PPO protocol 23.3.1.2, gevuld met een mengsel van inoculumgrond en kwartsand, zodanig dat alle potten een vergelijkbaar aantal *T. primitivus* aaltjes bevatten. In de inoculumgrond (grond met *T. primitivus*) is het aantal en soort aaltjes bepaald volgens protocol 23.5.7 (bepaling beginbesmetting of Pi). De planten van de te toetsen gewassen en rassen, zijn in deze potten verspeend overeenkomstig protocol 23.3.1.1. Het aantal planten per pot hield verband met het aantal planten per ha. Van aardappel is 1 knol per pot gepoot; van Petunia, suikerbiet, raketblad, spruitkool, voederwikke en stamslaboon zijn 4 plantjes per pot uitgeplant; van peen, cichorei, Italiaans raaigras, wintertarwe, koolzaad en Tagetes zijn 8 plantjes per pot uitgeplant en van ui zijn 12 plantjes per pot uitgeplant.

4. bepaling eindbesmetting (Pf)

Na een aantal weken zijn de planten van de te toetsen gewassen uit de potten uitgehaald, waarbij grond en plantenresten door middel van spoelen van elkaar zijn gescheiden volgens protocol 23.3.2.1. De grond uit de potten is gespoeld volgens protocol 23.5.4.1, waarna het aantal aaltjes is geteld en de aaltjessoorten zijn bepaald volgens protocol 23.5.7.

5. bepaling TRV besmetting

De wortels van de plantjes en eventuele andere ondergrondse delen zijn van elkaar gescheiden en gewogen. Uit de wortelmasse is wortelsap gewonnen volgens protocol 23.3.2.2. Dit wortelsap is gebruikt om de *Chenopodium* planten te inoculeren volgens protocol 23.3.2.3. Met het wortelsap van elke te toetsen plant, zijn 4 bladeren van *C. amaranticolor* geïnoculeerd. Bij de te toetsen gewassen is ook Petunia opgenomen omdat deze soort zeer gevoelig is voor TRV (referentieplant). Ná de inoculatie zijn de *Chenopodium* planten in de kas geplaatst. Zodra op *C. amaranticolor* planten die besmet waren met wortelsap van Petunia lesies ten gevolge van tabaksratelvirus werden waargenomen, zijn alle *C. amaranticolor* planten beoordeeld op de aanwezigheid van lesies. Deze beoordeling is uitgevoerd volgens protocol 23.3.2.5. Het aantal lesies per blad is op basis van de index uit tabel 2 vastgelegd

Tabel 2. Index voor aantal lesies van TRV op toetsplant *C. amaranticolor*

aantal lesies per blad	index
minder dan 1	0
1 tot 3	1
3 tot 10	2
10 tot 30	3
30 tot 100	4
100 of méér	5

3.1 Gegevensopslag en statistische verwerking

De map van dit project (520350_T.primitivus) is ingedeeld volgens de opzet die voor nematologie projecten gebruikelijk is: voorbereiding – uitvoering onderzoek – output – divers. Onder uitvoering, zijn submappen voor de kas- en de veldproeven opgenomen. In de map “kasproeven” zijn submappen per afzonderlijke kasproef aangemaakt. De gemeten en berekende gegevens uit de proeven zijn opgeslagen in Excel werkbladen in deze submappen:

- Kasproef 857: DATA_totaal_LAB857.xls
- Kasproef 894: DATA_totaal_LAB894.xls

De gegevens zijn statistisch geanalyseerd met Genstat , 8th edition. De afzonderlijke proeven zijn via ANOVA geanalyseerd, waarbij voor onderlinge vergelijking van de objecten de procedures PAIRTEST en PPAIR zijn gebruikt. In de tabellen komen de volgende statistische termen voor:

- F-prob. (F probability): dit cijfer geeft de kans aan dat de verschillen tussen objecten door het toeval zijn veroorzaakt. Als de F prob. kleiner is dan 0,05 (dus minder dan 5 %) dan wordt aangenomen dat dit te klein is om aan het toeval toe te schrijven en wordt verondersteld dat de verschillen door de objecten zijn veroorzaakt.
- LSD 5% (Least Significant Difference): het kleinste significante verschil tussen twee afzonderlijke objecten bij een onbetrouwbaarheid van 5%.
- LSQ 5% (Least Significant Quotiënt): LSQ vervangt LSD na een variantieanalyse op LOG getransformeerde variabelen.

4 Resultaten

Beide kasproeven zijn in 2004 voorbereid en in 2005 uitgevoerd. In dit hoofdstuk worden de resultaten van beide proeven afzonderlijk beschreven. Daarbij worden per proef de (wortel)gegevens van de verschillende gewassen (planten) vermeld en wordt de gevoeligheid voor tabaksrateivirus aangegeven. Vervolgens wordt ingegaan op de vermeerdering van *T. primitivus*. De resultaten worden gepresenteerd in de vorm van tabellen. Waar nodig wordt bij een tabel een korte toelichting gegeven. De discussie over de resultaten en de conclusies, die gebaseerd op de resultaten kunnen worden getrokken, zijn opgenomen in hoofdstuk 5 "Discussies en conclusies".

In de tabellen wordt het gewicht van wortels en eventuele andere ondergrondse delen weergegeven en wordt de aantasting door tabaksrateivirus (TRV) op de toetsplant *Chenopodium amaranticolor* vermeld. Deze aantasting wordt weergegeven via de 'lesie index', een maat voor het aantal lesies per blad van deze toetsplant. Een hoger aantal lesies duidt op een hogere concentratie aan virusdeeltjes in het plantensap dat uit de wortels van de verschillende planten is verkregen. Hoe hoger de concentratie, hoe beter het desbetreffende gewas (ras) heeft gefungeerd als waardplant voor TRV. Bij de tabellen met gewasgegevens en gevoeligheid voor TRV zijn de resultaten van Petunia vet afgedrukt omdat deze soort gevoelig is voor TRV, waardoor de resultaten van de andere objecten met Petunia vergeleken worden (referentieplant).

Bij de tabellen met eindbesmettingen en vermeerderingsfactoren zijn de resultaten van braak en Italiaans raaigras vet afgedrukt. De vermeerdering bij de andere gewassen (en rassen) wordt dan ook gerelateerd aan die bij braak en Italiaans raaigras. Braak omdat er dan door de afwezigheid van een gewas een afname van de populatie plaatsvindt en Italiaans raaigras omdat deze soort beschouwd wordt als een goede waardplant voor *T. primitivus*, waardoor de populatie van dit aaltje bij deze groenbemester sterk kan vermeerderen. Italiaans raaigras is in dit onderzoek dan ook het referentiegewas met betrekking tot vermeerdering van *T. primitivus*.

De mate van besmetting met *T. primitivus* wordt beschreven met de mediaan eindbesmetting (Pf) per 500 ml grond (dat is per pot) en per gram wortel en daarnaast met de mediaan vermeerderingsfactor (Pf/Pi).

4.1 Resultaten kasproef 857

Tabel 3. Gemiddelde aantasting door tabaksraterivirus (TRV) op *C. amaranticolor* en gemiddelde plantgegevens van de onderzochte gewassen en rassen, kasproef 857

Gewas	ras	lesie index van aantasting door Tabaksraterivirus (TRV) op <i>Chenopodium amaranticolor</i>	gewicht haarwortels in gram per plant	gewicht perwortel / knollen in gram per plant
aardappel	Gloria	0.3 ab	2.1 b	9.4 b
aardappel	Innovator	0.0 a	3.6 c	17.4 c
biet	Aligator	0.0 a	0.8 A	1.8 a
biet	Cynthia	0.0 a	0.8 A	1.9 a
ui	Accent	1.3 e	4.9 d	-
ui	Summit	0.9 bcd	5.1 d	-
peen	Nepal	0.0 a	2.6 bc	9.5 b
peen	Nerac	0.0 a	2.6 bc	9.6 b
spruitkool	Maximus	0.0 a	2.2 b	-
cichorei	Melci	0.0 a	2.8 bc	7.2 b
cichorei	Orchies	0.0 a	3.1 bc	7.6 b
raketblad	Pion	1.9 e	3.1 bc	-
Petunia	-	1.2 cde	2.7 bc	-
lt. raaigras	Tetila	0.0 a	12.1 e	-
F prob.		<0.001	<0.010	<0.001
LSD 5%		0.9	1.1	3.7

Tabel 4. Mediaan eindbesmetting (Pf) per 500 ml grond en per gram wortel en de mediaan vermeerderingsfactor (Pf/Pi) van *T. primitivus* voor verschillende gewassen en rassen, kasproef 857.

gewas	ras	Mediaan eindbesmetting <i>T. primitivus</i>		Mediaan vermeerderingsfactor (Pf / Pi) <i>T. primitivus</i>
		per 500 ml grond	per gram wortel	
braak	-	45 a	-	0.3 a
aardappel	Gloria	305 ef	158.6 e	2.0 ef
aardappel	Innovator	179 bc	50.7 b	1.2 bc
biet	Aligator	266 de	335.8 g	1.7 de
biet	Cynthia	215 cde	261.5 fg	1.4 cde
ui	Accent	430 f	89.3 d	2.8 f
ui	Summit	398 f	79.4 cd	2.6 f
peen	Nepal	137 b	53.4 bc	0.9 b
peen	Nerac	186 bcd	71.1 bcd	1.2 bcd
spruitkool	Maximus	440 f	209.1 ef	2.9 f
Cichorei	Melci	48 a	17.3 a	0.3 a
Cichorei	Orchies	58 a	19.1 a	0.4 a
raketblad	Pion	311 ef	101.4 d	2.0 ef
Petunia	Petunia	58 a	22.4 a	0.4 a
lt. raaigras	Tetila	192 bcd	16.6 a	1.3 bcd
F prob.		<0.001	<0.001	<0.001
LSQ 5%		1.46	1.50	1.46

4.2 Resultaten kasproef 894

Tabel 5. Gemiddelde aantasting door tabaksratelvirus (TRV) op *C. amaranticolor* en gemiddelde plantgegevens van de onderzochte gewassen en rassen, kasproef 894.

gewas	ras	lesie index van aantasting door tabaksratelvirus (TRV) op <i>Chenopodium amaranticolor</i>		gewicht	gewicht penwortel en knollen	loofgewicht
				haarwortels in gram per plant	in gram per plant	in gram per plant
aardappel	Gloria	0.3	ab	4.9	14.9	3.2
aardappel	Innovator	0.4	ab	3.5	16.8	1.3
biet	Aligator	0.0	a	1.0	*	1.3
peen	Nepal	0.0	a	2.7	7.4	1.4
Spruitkool	Maximus	0.2	ab	1.6	*	2.7
koolzaad	Lisabeth	0.0	a	2.0	*	3.7
cichorei	Melci	0.0	a	1.8	3.9	1.9
raketblad	Pion	0.5	b	2.6	*	2.2
stamslaboon	Prelude	0.0	a	6.1	*	6.0
tarwe	Ritmo	0.0	a	3.5	*	2.0
Tagetes	Single gold	0.1	ab	5.8	*	4.2
wikke	Hifa	0.0	a	5.0	*	6.0
Petunia	Petunia	2.0	c	2.1	*	2.9
It.raaigras	Tetila	0.0	ab	12.1	*	3.0
F prob.		< 0.001		< 0.001	< 0.001	< 0.001
LSD 5%		0.5		1.3	5.2	1.4

Tabel 6. Mediaan eindbesmetting (Pf) per 500 ml grond en per gram wortel en de mediaan vermeerderingsfactor (Pf/Pi) van *T. primitivus* voor de verschillende gewassen en rassen, kasproef 894

gewas	Ras	Mediaan eindbesmetting <i>T. primitivus</i>		Mediaan vermeerderingsfactor (Pf / Pi) <i>T. primitivus</i>	
		per 500 ml grond	per gram wortel		
braak	-	76	b	-	0.5
aardappel	Gloria	193	c	44.7	bc
aardappel	Innovator	182	c	53.8	bc
biet	Aligator	189	c	191.6	h
peen	Nepal	169	c	63.2	ode
spruitkool	Maximus	300	de	190.2	gh
koolzaad	Lisabeth	520	f	264.0	h
cichorei	Melci	60	ab	34.0	ab
raketblad	Pion	244	cd	93.7	ef
stamslaboon	Prelude	410	ef	67.9	ode
tarwe	Ritmo	412	ef	121.0	fg
Tagetes	Single gold	340	de	59.1	cd
wikke	Hifa	438	ef	89.5	def
Petunia	Petunia	50	a	24.4	a
It.raaigras	Tetila	302	de	26.6	a
F prob.		< 0.001		< 0.001	< 0.001
LSQ 5%		1.5		1.6	1.5

5 Discussie en conclusies

De lesie index van de aantasting door **tabaksratelvirus** op de toetsplant *Chenopodium amaranticolor* reflecteert de waardplant status van een gewas voor het serotype van TRV dat wordt overgebracht door *Trichodorus primitivus*. In de reeks onderzochte gewassen is Petunia opgenomen als referentiegewas omdat Petunia bekend staat als een zeer goede waardplant voor TRV. De resultaten van kasproef 857 en van kasproef 894 maken duidelijk dat de TRV aantasting bij Petunia redelijk hoog is.

Tabaksratelvirus

De uienrassen Accent en Summit lijken een goede waard voor TRV zijn te omdat de lesie index in proef 857 vergelijkbaar is met die van Petunia. Het aardappelras Gloria had in beide proeven een veel lagere lesie index dan Petunia. In proef 857 liet het aardappelras Innovator geen aantasting door TRV zien, maar in proef 894 was de aantasting bij Innovator wat hoger dan bij Gloria, al was het verschil tussen beide aardappelrassen niet betrouwbaar. Op grond van deze resultaten lijken Gloria en Innovator een slechte tot matige waardplant voor TRV te zijn.

De suikerbiet rassen Aligator en Cynthia vertoonden in beide proeven geen aantasting en lijken dan ook geen waardplant voor TRV te zijn. Hetzelfde geldt voor de peen rassen Nepal en Nerac, want ook bij deze rassen zijn geen lesies op de toetsplant gevonden. Spruitkool ras Maximus lijkt een slechte waardplant voor TRV te zijn, want in proef 894 was de lesie index laag en in de proef 857 werden helemaal geen lesies gevonden.

De cichorei rassen Melci en Orchies vertoonden geen lesies op de toetsplant en beide rassen lijken daardoor geen waardplant voor TRV te zijn. Bij het raketblad ras Pion was de lesie index in proef 857 relatief hoog (hoger dan die van de referent Petunia), maar bij proef 894 was de lesie index van dit ras veel (en betrouwbaar) lager dan van Petunia. Gezien deze wisselende resultaten lijkt dit ras gemiddeld een matige waardplant voor TRV te zijn. Raketblad is een (subtropische) verwant van aardappel. Het was daarom opvallend dat het niveau van TRV aantasting bij raketblad in beide proeven hoger was dan dat van de beide aardappelrassen!

Het ras Tetilia van Italiaans raaigras liet in geen van beide proeven lesies zien en lijkt op basis van deze resultaten geen waardplant van TRV te zijn. Ook bij het koolzaad ras Lisabeth, het stamslaboon ras Prelude en het tarwe ras Ritmo werden in proef 894 geen lesies op de toetsplant gevonden, zodat geconcludeerd kan worden dat deze rassen geen waardplant voor TRV zijn. Bij het Tagetes ras Single gold was de lesie index heel laag. Dit ras lijkt op grond van deze resultaten een (zeer) slechte waardplant van TRV te zijn. Het wikke ras Hfa vertoonde in proef 894 geen lesies zodat dit ras geen waardplant voor TRV lijkt te zijn.

Trichodorus primitivus

De waardplantstatus voor *T. primitivus* blijkt uit de waargenomen eindpopulaties (Pf) per 500 ml grond en per gram wortel en uit de berekende vermeerderingsfactoren (Pf/Pi). Daarbij dienen 'braak' en het Italiaans raaigras, ras Tetilia (goede waardplant) als vergelijkingsobjecten. Bij **Italiaans raaigras ras Tetilia** bleek sprake te zijn van vermeerdering want bij proef 857 was de Pf/Pi 1.3 en bij proef 894 was dat 1.9.

De vermeerderingsfactor van 1.3 in proef 857 is niet bijzonder hoog. Blijkbaar is de vermeerdering van *T. primitivus* bij deze potentieel goede waardplant in deze potproef toch beperkt geweest.

Bij **braak** was bij beide proeven de populatie (sterk) afgenomen. Bij proef 857 was de Pf/Pi = 0.3 (afname van de populatie met 70 %) en bij proef 894 was de Pf/Pi 0.49 (afname van populatie met ongeveer 50 %).

Aardappel Gloria

Bij het aardappelras Gloria was de eindbesmetting in proef 857 per pot betrouwbaar hoger dan die van Italiaans raaigras en per gram wortel was de eindbesmetting bij dit ras veel hoger. Bij proef 894 was de eindbesmetting van Gloria ook aanzienlijk, maar toch veel (en betrouwbaar) lager dan die van Italiaans raaigras Tetilia. De vermeerderingsfactor van Gloria was in deze proeven respectievelijk 2.0 en 1.2, zodat de populatie in beide proeven is toegenomen. In proef 857 was de toename aanzienlijk en betrouwbaar hoger dan die van Italiaans raaigras. Bij proef 894 was de populatie toename vrij beperkt en betrouwbaar lager dan die van Italiaans raaigras.

Aardappel Innovator

Bij het aardappelras Innovator was de eindbesmetting in proef 857 per pot duidelijk lager dan die van Gloria en dit verschil tussen beide aardappelrassen was ook betrouwbaar. De eindbesmetting per pot was in deze proef bij Innovator niet betrouwbaar verschillend van die van Italiaans raaigras. Per gram wortel was de eindbesmetting bij Innovator (betrouwbaar) lager dan die van Gloria. In kasproef 894 was de eindbesmetting bij Innovator per pot wat lager dan bij Gloria, maar per gram wortels wat hoger. Het verschil in eindbesmetting tussen deze aardappelrassen was in deze proef vrij gering en dan ook niet betrouwbaar.

In proef 857 was de vermeerderingsfactor van Innovator veel lager dan die van Gloria en niet verschillende van Italiaans raaigras, bij proef 894 verschilden de vermeerderingsfactoren van beide aardappelrassen niet betrouwbaar van elkaar en waren betrouwbaar lager dan de vermeerderingsfactor van Italiaans raaigras.

Suikerbiet Aligator

Bij Aligator was de eindbesmetting per pot in proef 857 hoger dan die van Italiaans raaigras (al was dit verschil niet betrouwbaar). Bij proef 894 was de eindbesmetting per pot duidelijk en betrouwbaar lager dan van Italiaans raaigras. In proef 857 was er sprake van een behoorlijke vermeerdering want de vermeerderingsfactor van Aligator was 1.7, in proef 894 was vermeerdering met een vermeerderingsfactor van 1.2 echter vrij beperkt.

Suikerbiet Cynthia

De eindbesmetting per pot was in proef 857 bij Cynthia lager dan die van Aligator, maar het verschil tussen beide bietenrassen was niet betrouwbaar. Per gram wortel was het verschil in eindbesmetting tussen de bieten rassen wat groter, maar ook hier was er geen sprake van een betrouwbaar verschil.

De vermeerderingsfactor was bij Cynthia 1.4 en was daarmee niet betrouwbaar lager dan die van Aligator.

Ui Accent

De eindbesmetting per pot van het uiras Accent was in de proef 857 hoog en ook betrouwbaar hoger dan de eindbesmetting van Italiaans raaigras. Per gram wortel was de eindbesmetting redelijk hoog.

De vermeerderingsfactor was met 2.8 eveneens hoog en betrouwbaar hoger dan die van Italiaans raaigras.

Ui Summit

De eindbesmetting per pot van het uiras Summit was in de proef 857 hoog en betrouwbaar hoger dan de eindbesmetting van Italiaans raaigras, maar niet betrouwbaar verschillend van de eindbesmetting van Accent. Ook bij Summit was de besmetting per gram wortel redelijk hoog en niet betrouwbaar verschillend van die van het ras Accent. De vermeerderingsfactor was met 2.6 hoog en vergelijkbaar met die van Accent.

Peen Nepal

De eindbesmetting per pot van Nepal was matig in proef 857. De eindbesmetting was hoger dan die van braak, maar lager dan die van Italiaans raaigras, maar het verschil tussen Nepal en Italiaans raaigras was niet betrouwbaar. De besmetting per gram wortel was in deze proef matig en betrouwbaar hoger dan die van Italiaans raaigras. In proef 894 was de eindbesmetting per pot hoger dan in die van proef 857, maar wel betrouwbaar lager dan de eindbesmetting van Italiaans raaigras. Ook in deze proef was de besmetting per gram wortel matig, maar hoger dan die van Italiaans raaigras. De vermeerderingsfactoren in beide proeven waren respectievelijk 0.9 en 1.1. Gemiddeld over beide proeven is de populatie blijkbaar nauwelijks toegenomen.

Peen Nerac

De eindbesmetting per pot van Nepal was in de proef 857 hoger dan die van Nepal, maar het verschil tussen beide peen rassen was niet betrouwbaar en hetzelfde gold voor het verschil met Italiaans raaigras.

De besmetting per gram wortel was ook hoger dan die van Nepal, maar ook in dit opzicht was het verschil tussen beide peen rassen niet betrouwbaar. De vermeerderingsfactor was bij Nerac wat hoger dan bij Nepal, maar het verschil tussen beide peen rassen was niet betrouwbaar.

Spruitkool Maximus

De eindbesmetting per pot van Maximus was in de proef 857 hoog (het hoogste van alle objecten) en ook de besmetting per gram wortel was vrij hoog. Beide eindbesmettingen waren betrouwbaar hoger dan die van Italiaans raaigras. In proef 894 was de eindbesmetting per pot behoorlijk hoog en vrijwel gelijk aan die van Italiaans raaigras. De vermeerderingsfactor was in proef 857 met een waarde van 2.9 hoog en verschilde betrouwbaar met de vermeerderingsfactor van Italiaans raaigras. In proef 894 was de vermeerderingsfactor vrij hoog met 1.9, en daarmee gelijk aan die van Italiaans raaigras.

Cichorei Melci

De eindbesmetting per pot van Melci was in proef 857 (heel) laag en verschilde daarmee nauwelijks van braak. Ook de eindbesmetting per gram wortel was in deze proef heel laag. In proef 894 was de eindbesmetting per pot zeer laag en zelfs lager dan die van braak, al was het verschil tussen deze twee objecten niet betrouwbaar. De eindbesmetting per gram wortel was in deze proef ook laag en niet verschillend van die van Italiaans raaigras. De vermeerderingsfactoren in beide proeven waren (heel) laag en niet betrouwbaar verschillend van die van braak.

Cichorei Orchies

De eindbesmetting per pot van Orchies was in proef 857 laag, maar wel wat hoger dan die van Melci. Het verschil in eindbesmetting tussen beide rassen was overigens niet betrouwbaar. Ook bij de eindbesmetting per gram wortel was er in deze proef tussen beide cichorei rassen geen betrouwbaar verschil. De vermeerderingsfactor was iets hoger dan die van het ras Melci, maar niet betrouwbaar verschillend van die van braak.

Raketblad Pion

De eindbesmetting per pot van Pion was in proef 857 hoog en betrouwbaar verschillend van die van Italiaans raaigras. De eindbesmetting per gram wortel was vrij hoog. Bij proef 894 was de eindbesmetting per pot vrij hoog, maar lager dan die van Italiaans raaigras. Het verschil in eindbesmetting tussen Pion en Italiaans raaigras in deze laatste proef was echter niet betrouwbaar. De vermeerderingsfactor was in proef 857 met 2.0 behoorlijk hoog en betrouwbaar hoger dan die van Italiaans raaigras. In proef 894 was de vermeerderingsfactor met 1.5 lager dan die in proef 857. De vermeerderingsfactoren van Pion en van Italiaans raaigras verschilden in deze proef niet betrouwbaar van elkaar.

Koolzaad Lisabeth

De eindbesmetting per pot van het koolzaad ras Lisabeth was in proef 894 heel hoog (het hoogste van alle onderzochte objecten) en betrouwbaar hoger dan die van Italiaans raaigras. Ook de eindbesmetting per gram wortel was hoog. Met een waarde van 3.3 was ook de vermeerderingsfactor hoog en betrouwbaar hoger dan die van Italiaans raaigras.

Stamslaboon Prelude

De eindbesmetting per pot van Prelude was hoog in proef 894. Deze eindbesmetting was ook aanzienlijk hoger dan die van Italiaans raaigras, maar het verschil tussen stamslaboon en Italiaans raaigras was niet betrouwbaar. De eindbesmetting per gram wortel was matig. De vermeerderingsfactor was met 2.6 hoog, maar niet betrouwbaar hoger dan die van Italiaans raaigras.

Wintertarwe Ritmo

De eindbesmetting per pot en per gram wortel van Ritmo was hoog in proef 894. De eindbesmetting per pot was hoger dan die van Italiaans raaigras, maar het verschil was niet betrouwbaar. Per gram wortel was de eindbesmetting vrij hoog. De vermeerderingsfactor was met 2.6 hoog, maar eveneens niet betrouwbaar hoger dan die van Italiaans raaigras.

Tagetes Single gold

De eindbesmetting per pot van Single gold was in proef 894 hoog. Per gram wortel was de besmetting matig. De eindbesmetting per pot verschilde niet betrouwbaar van die van Italiaans raaigras. De vermeerderingsfactor was met 2.2 hoog, maar niet betrouwbaar hoger dan die van Italiaans raaigras.

Wikke Hifa

De eindbesmetting per pot van Hifa was in proef 894 hoog en de eindbesmetting per gram wortel was vrij hoog. Het verschil in eindbesmetting per pot met Italiaans raaigras was (net) niet betrouwbaar. De vermeerderingsfactor was met een waarde van 2.8 hoog en net niet betrouwbaar verschillend van Italiaans raaigras.

Petunia

De eindbesmetting per pot van Petunia was in proef 857 laag en verschilde niet betrouwbaar van die van braak. De eindbesmetting per gram wortel was eveneens laag. In proef 894 was de eindbesmetting per pot ook laag en zelfs betrouwbaar lager dan die van braak. Ook hier was de eindbesmetting per gram wortel laag. De vermeerderingsfactor was in proef 857 met 0.4 laag en niet betrouwbaar verschillend van braak. In proef 894 was de vermeerderingsfactor met 0.3 nog lager en zelfs betrouwbaar lager dan de vermeerderingsfactor bij braak.

5.1 Conclusies

5.1.1 Waardplantstatus TRV

De **aardappelrassen Gloria en Innovator** lijken op grond van dit onderzoek een slechte tot matige waardplant voor tabaksrattelvirus (TRV) te zijn. In de huidige versie van het aaltjesschema wordt aan aardappel de waardplantstatus matig toegekend. Op grond van de resultaten in dit project is er geen reden de waardplantstatus voor TRV te wijzigen. Bij de **suikerbieten rassen Aligator en Cynthia** is de conclusie van dit onderzoek dat suikerbiet geen waardplant voor TRV is. In het aaltjesschema wordt biet echter beschouwd als een matige waardplant voor TRV. Hetzelfde geldt voor **Italiaans raaigras ras Tetilia**. De discrepantie in waardplantstatus bij deze gewassen tussen de resultaten in dit onderzoek en die van eerdere bevindingen (zoals die zijn vastgelegd in het aaltjesschema) kan wellicht verklaard worden met behulp van resultaten van onderzoek naar de overdracht van tabaksrattelvirus bij aardappelpootgoed (project 52 333 34). In dat onderzoek bleek dat de vatbaarheid van TRV niet alleen werd bepaald door het (aardappel)ras, maar ook door het aaltje dat als primaire vector optreedt c.q. door het serotype van TRV dat door het desbetreffende aaltje wordt overgebracht. Sommige aardappelrassen bleken (zeer) vatbaar voor TRV als *P. pachydermus* de infectie had veroorzaakt en heel weinig of niet vatbaar als *T. primitivus* de vector was geweest. Mogelijk dat dit verschil hier ook speelt en dat de waardplantstatus in het aaltjesschema alleen betrekking heeft het serotype van het op zandgrond frequent voorkomende aaltje *P. pachydermus*. Bieten en Italiaans raaigras (en andere gewassen, zie verderop) lijken dan ook niet of nauwelijks vatbaar te zijn voor het serotype dat door *T. primitivus* wordt overgebracht.

Het voorgaande gaat mogelijk ook op voor peen. Op grond van dit onderzoek lijken de **peen rassen Nepal en Nerac** geen waardplant te zijn, terwijl in het aaltjesschema peen wordt beschreven als een matige waardplant.

De resultaten van de **ui rassen Accent en Summit** geven aan dat ui een goede waardplant voor TRV is, terwijl in het aaltjesschema wordt vermeld dat ui een matige waardplant voor TRV is. Bij **spruitkool** is de aantasting gering, zodat het ras **Maximus** een slechte waard voor TRV lijkt te zijn. Ook hier vermeldt het aaltjesschema dat spruitkool een matige waardplant is. De **cichoreirassen Melci en Orchies** zijn geen waardplant voor TRV. In het aaltjesschema is de waardplantstatus van cichorei voor TRV onbekend. Ook de waardplantstatus van **raketblad** voor TRV is in DIGIAAL onbekend. In dit onderzoek bleek het **raketblad ras Pion** vatbaar te zijn voor TRV. Gezien de wisselende resultaten met raketblad in beide proeven, kan raketblad dan ook beschouwd worden als een matige waardplant voor TRV.

In dit onderzoek zijn het **koolzaad ras Lisabeth**, het **winterarwe ras Ritmo** en het **stamslabonen ras Prelude** geen van alle waardplant voor TRV, terwijl in het aaltjesschema staat dat deze gewassen alle een goede waardplant voor TRV zijn. In dit onderzoek is het **Tagetes ras Single gold** een slechte waardplant voor TRV, hoewel het aaltjesschema aangeeft dat Tagetes een goede waardplant is. **Voedervikke ras Hifa** is in dit onderzoek geen waardplant van TRV en daarmee wordt de status van voedervikke in DIGIAAL bevestigd.

In tabel 7 wordt de waardplantstatus van de diverse gewassen voor TRV samengevat en vergeleken met de waardplantstatus zoals die is omschreven in het aaltjesschema.

Tabel 7. Waardplantstatus van diverse gewassen voor TRV

gewas	waardplantstatus TRV	
	in dit onderzoek	In het aaltjesschema (versie juli 2006)
aardappel	slecht tot matig	matig
suikerbiet	geen	matig
ui	goed	matig
peen	geen	matig
spruitkool	slecht	matig
koolzaad	geen	goed
cichorei	geen	onbekend
raketblad	matig	onbekend
stamslaboon	geen	goed
winterarwe	geen	goed
Tagetes	slecht	goed
voederwikke	geen	geen
Petunia	goed	goed
Italiaans raaigras	geen	matig

De waardplantstatus in het aaltjesschema is gebaseerd op onderzoek met *Paratrichodorus teres* als virus vector. Gezien de verschillen in waardplantstatus die in tabel 7 bij een aantal gewassen optreden tussen de resultaten in dit onderzoek en die in het aaltjesschema, lijken er wezenlijke verschillen in waardplantstatus te zijn afhankelijk van het serotype van TRV (gerelateerd aan het aaltje dat als vector is opgetreden). Dit maakt het waarschijnlijk noodzakelijk om op enigerlei moment in het aaltjesschema een uitsplitsing naar serotype te maken.

5.1.2 Waardplantstatus *T. primitivus*

Er zijn verschillen wat betreft de vermeerdering van *T. primitivus* tussen de beide proeven met de **aardappellrassen Gloria en Innovator**. In proef 857 is de vermeerdering bij Gloria veel hoger dan bij Innovator. In proef 894 is dat niet het geval. Er is daarom onvoldoende basis om aan te nemen dat de vermeerdering van *T. primitivus* bij aardappelen rasafhankelijk is. Gezien de gevonden vermeerderings-factoren (1.2 tot 2.0) kan aardappel beschouwd worden als een matige waardplant voor dit aaltje. In het aaltjesschema wordt aardappel beschreven als een slechte waardplant voor *T. primitivus*. Voor bepaling van de waardplantstatus van aardappel zullen de resultaten van dit onderzoek dan ook afgewogen moeten worden tegen die welke de grondslag hebben gevormd voor de huidige waardplantstatus.

De **bieterassen Aligator en Cynthia** kunnen op grond van de resultaten van dit onderzoek beschouwd worden als een matige waardplant voor *T. primitivus*. Ook in het aaltjesschema worden suikerbieten omschreven als een matige waardplant voor dit aaltje. Gezien de resultaten in dit onderzoek zijn de **uienrassen Summit en Accent** een goede waardplant voor *T. primitivus*. Dit komt overeen met de huidige status in het aaltjesschema.

De **peen rassen Nerac en Nepal** bleken in dit onderzoek een slechte tot matige waard te zijn voor *T. primitivus*. In het aaltjesschema wordt peen beschreven als een slechte waardplant. Gezien de resultaten van dit onderzoek, is er geen reden om dit te wijzigen. Het **spruitkoolras Maximus** bleek in dit onderzoek een goede waardplant voor *T. primitivus* te zijn en ondersteunt daarmee de huidige waardplantstatus in het aaltjesschema. Gezien de resultaten van het **koolzaadras Lisabeth**, lijkt dit ras een heel goede waardplant te zijn voor *T. primitivus*. Dit ondersteunt de waardplantstatus van koolzaad in het aaltjesschema.

In het aaltjesschema wordt cichorei beschreven als een niet waardplant voor *T. primitivus*. Dit komt overeen met de resultaten van de **cichoreirassen Melci en Orchies** in dit onderzoek. Het **raketblad ras Pion** kan vanwege de resultaten beschouwd worden als een matige waardplant voor *T. primitivus* en dit ondersteunt de huidige matige waardplantstatus van raketblad in het aaltjesschema.

Het **stamslaboon ras Prelude** is gezien dit onderzoek een goede waardplant voor *T. primitivus*. Dit is overeenkomstig de huidige waardplantstatus van stamslaboon in het aaltjesschema. Het **winterarwe ras Ritmo** is gezien dit onderzoek een goede waardplant voor *T. primitivus* en dit komt overeen met de huidige status in het aaltjesschema. Hetzelfde geldt voor het **Tagetes ras Single gold**, omdat de resultaten in dit onderzoek aangeven dat dit ras een goede waardplant is voor *T. primitivus*. De resultaten van het **Italiaans raaigras ras Tetilia** in proef 894 bevestigen dat dit een goede waardplant voor *T. primitivus* is. In proef 857 was veel de vermeerdering van dit aaltje bij Italiaans raaigras echter wat tegen. Voor **voederwikke** is de waardplantstatus voor *T. primitivus* in het aaltjesschema niet bekend. In dit onderzoek met het ras **Hifa** is voederwikke een goede waardplant voor *T. primitivus*.

Petunia is een soort die (tot op heden) in het aaltjesschema ontbreekt. Gezien de resultaten van dit onderzoek is Petunia geen waardplant voor *T. primitivus*.

In tabel 8 wordt de waardplantstatus voor *T. primitivus* samengevat en vergeleken met de omschrijving zoals in het aaltjesschema voor *T. primitivus* gelden. Waar er verschil in waardplantstatus optreedt, zullen de informatiebronnen vergeleken moeten worden, waarna zo nodig bijstelling van de status in het aaltjesschema kan volgen.

Tabel 8. Waardplantstatus van diverse gewassen voor *T. primitivus*

Gewas	waardplantstatus <i>T. primitivus</i>	
	in dit onderzoek	in het aaltjesschema (versie juli 2006)
aardappel	matig	slecht
suikerbiet	matig	matig
ui	goed	goed
peen	slecht tot matig	slecht
spruitkool	goed	goed
koolzaad	goed	goed
cichorei	geen	geen
raketblad	matig	matig
stamslaboon	goed	goed
winterarwe	goed	goed
Tagetes	goed	goed
voederwikke	goed	onbekend
Petunia	geen	ontbreekt
Italiaans raaigras	matig tot goed	goed