

PROJECT

Biologische en chemische bestrijding van de gegroefde
lapsnuitkever (*Otiorhynchus sulcatus*) (4102).

INTERN VERSLAG

PROEF

Bestrijding larve lapsnuitkever in containers buiten - 1991
Boskoop 1991 (4102-01).

Ir. R.W.H.M. van Tol

PB - Boskoop
februari 1992

Nadruk of vertaling, ook van gedeelten, is alleen geoorloofd na schriftelijke toestemming van de directie van het proefstation en de auteur. Het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, de Stichting Proefstation voor de Boomkwekerij, de Stichting Boomteeltproeftuin voor Noord-Brabant, Limburg en Zeeland (Horst), de Stichting Boomteeltproeftuin "De Boutenburg" (Lienden) en de Stichting Boomteeltproeftuin Noord-Nederland (Noordbroek) stellen zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen, ontstaan door het gebruik van de gegevens die in deze uitgave zijn gepubliceerd.

SAMENVATTING

Bestrijding larve lapsnuitkever in containers - 1991

Boskoop 1991.

Intern verslag 4102-01

Ir. R.W.H.M. van Tol

De middelen chloorpyrifos*(SusconGreen), bij zowel een dosering van 375 kg/ha als 750 kg/ha, chloorpyrifos*(Dursban), imidachlobrid*(Confidor), fonofos*(Dyfonate) en carbofuran(Curater) hebben een goede werking tegen de larven van de gegroefde lapsnuitkever (*Otiorhynchus sulcatus*). In deze proef blijkt dat de halvering van de dosering van chloorpyrifos*(SusconGreen) tot 375 kg/ha nog steeds een goede bestrijding van de larven geeft. Diflubenzuron*(Andalin) heeft evenals *Bacillus thuringiensis** niet gewerkt.

*Metarhizium anisopliae**(BIO1020) gaf dit jaar goede resultaten bij de bestrijding in containers evenals vorig jaar. Uit dit onderzoek komt niet naar voren dat er een waardplantgevoeligheid aanwezig is bij de bestrijding van de larven met deze schimmel.

De *Heterorhabditis* aaltjes hebben in het algemeen gesproken goed gewerkt tegen de larven. Opvallend is dat er met *H. megidis* een betere bestrijding bereikt wordt dan met *H. bacteriophora*. Uit de meetresultaten van de bodemtemperatuur blijkt tevens dat een totaal van 10 dagen met een temperatuur boven de 12°C voldoende is geweest voor deze bestrijding. Het is zelfs zo dat van deze 10 dagen de helft in het traject 12-13°C viel en minder dan één dag warmer was dan 15°C. De beoordeling van de *Steinernema* aaltjes stuit op enige problemen als we een vergelijk willen maken met de *Heterorhabditis* aaltjes. Door leverantieproblemen o.a. is de eerste toediening van *S. carpocapsae*(Koppert) ruim twee weken later geschiedt dan de overige aaltjes behandelingen en de leverantie van *S. carpocapsae*(Biosys) werd voortijdig gestaakt zodat alleen een éénmalige vroege behandeling (ruim 20 dagen eerder dan de overige alen) met deze populatie is geschiedt. Dit heeft een enorme invloed gehad. *S. carpocapsae*(Koppert) heeft bijna geen periode gehad met een temperatuur boven de 12°C en *S. carpocapsae*(Biosys) een enorm lange periode met temperaturen boven de 12°C. Voor de alen van Biosys geldt zelfs dat meer dan 10 dagen de temperatuur hoger was dan 15°C (voor de overige alen bedroeg dit minder dan één dag). In dit kader bezien kan er nog niet automatisch negatief worden geoordeeld over de werking van *S. carpocapsae*(Koppert) en ook niet positief over de werking van *S. carpocapsae*(Biosys). Momenteel loopt er nog een klimaatcelproef waarin getoetst wordt of er werkingsverschillen zijn tussen de alensoorten/populaties bij lagere temperaturen. Het komend jaar zullen er zowel buiten als in de klimaatcel experimenten worden opgezet om inzicht te krijgen in het juiste toepassingstijdstip van alen en de periode die nodig is bij een bepaalde temperatuur om tot een bevredigende werking te komen.

De met * gemerkte middelen of behandelingen zijn niet voor het genoemde doel in de boomkwekerij toegelaten.

DOEL

Bepalen van de werking van insecticiden en biologische bestrijdingsmiddelen tegen de larve van de gegroefde lapsnuitkever in containers buiten. De werking van vijf insecticiden wordt vergeleken met het geadviseerde middel carbofuran (Curater vlb.). Tevens wordt de werking van een zevental populaties van insecteparasitaire aaltjes (*Heterorhabditis* sp. en *Steinernema* sp.), de insectepathogene schimmel *Metarhizium anisopliae** en de bacterie *Bacillus thuringiensis** onderzocht. Voor *M.anisopliae** werd tevens bekeken of er een negatieve invloed uitgaat van de waardplant *Thuja* op de infectie van de larven door de schimmel.

De met * gemerkte middelen of behandelingen zijn niet voor het genoemde doel in de boomkwekerij toegelaten.

PROEFOPZET

Er zijn twintig behandelingen uitgevoerd met acht proefplanten per parallel met uitzondering van behandeling O en P. Doordat er niet genoeg proefplanten waren zijn er hier slechts vier proefplanten per parallel. Behandeling A tm. L werd in duplo aangelegd om eventueel een vroege en late oogst te bekijken. Door omstandigheden is er geen vroege oogst geweest en zijn behandeling A tm. L tegelijk geoogst en in de verwerking samengevoegd zodat er twee maal zoveel proefplanten voor deze behandelingen zijn beoordeeld. Alle behandelingen met uitzondering van O en P hebben *Thuja occidentalis* 'Brabant' als proefplant. O en P hebben *Azalea mollis* als proefplant. De behandelingen werden onderling gescheiden door randplanten. Tevens bestond de gehele rand van de containerbedden uit randplanten. De planten werden drie keer geïnoculeerd met 15 eitjes per keer per plant. Dit gebeurde op 29 juli, 12 augustus en 27 augustus 1991.

De uitgevoerde behandelingen en doseringen staan vermeld in tabel 1. Op 13 mei 1991 werden de planten opgepot in één liter potten met B42-grond (samenstelling: 60% turfbrokjes, 40% fins veenmosveen en 5% Flugsand) en geplaatst op de containerbedden volgens het lotingsschema (basisinfo 1). Behandelingen C, D en K werden tevens door de grond gemengd. De grond van behandeling K is op 25 april doorgemengd met BIO1020 (1 gram per liter grond) en vervolgens zonder extra te bevochtigen, afgedekt warm weggezet tot de oppotdatum 13 mei. Tussentijds is de grond nog een keer geschud en gemengd zodat er geen zuurstofgebrek kon ontstaan. Behandeling O en P werden op 27 en 28 mei ingezet (BIO1020 is ook hier twee weken vantevoren doorgemengd en geïncubeerd). Op 25 juli en 29 november zijn bodemmonsters van behandeling K en P genomen en opgestuurd naar Bayer voor vaststelling van de sporendichtheid in de bodem.

Op 22 juli 1991 werd behandeling B,E,L en N voor de 1e maal uitgevoerd. Deze behandelingen werden herhaald op 3 september 1991. Door omstandigheden kon behandeling V en X slechts éénmaal worden uitgevoerd en wel op resp. 3 en 6 september 1991. Behandeling F,J,R,S en T werden op 26 september 1991 voor de 1e maal uitgevoerd. Behandeling G,H en M konden door verlate leverantie niet op dit tijdstip worden toegepast. G en M zijn daarom op 1 oktober 1991 en H op 15 oktober voor de 1e maal toegepast. Op 24 oktober 1991 werden behandeling F,G,H,J,M,R en T voor de 2e maal toegediend. Bij de vloeibare middelen, aaltjes en *B.thuringiensis* werd met een dispenser 25 ml. spuitvloeistof per plant toegediend.

Tabel 1 - Behandelingen en doseringen.

werkzame stof#	merknaam	dosering	%a.i.	aantal
A. onbehandeld	-	-	-	-
B. carbofuran	Curater vlb.	37,5 l/ha	20	2x
C. chloorpyrifos*	SusconGreen	375 kg/ha	10	1x
D. chloorpyrifos*	SusconGreen	750 kg/ha	10	1x
E. imidachlobrid*	Confidor	37,5 l/ha	20	2x
F. Heterorhabditis megidis	Nemasys H	15.000/l.	-	2x
G. Heterorhabditis megidis	Groene Vlieg (HSH)	15.000/l.	-	2x
H. Steinernema carpocapsae	Koppert	15.000/l.	-	2x
J. Heterorhabditis megidis	Westerman (HF85)	15.000/l.	-	2x
K. Metarhizium anisopliae*	BIO1020	1 gram/l.	-	1x
L. fonofos*	Dyfonate vlb.	37,5 l/ha	25	2x
M. Heterorhabditis bacteriophora	Bio-erre	15.000/l.	-	2x
N. chloorpyrifos*	Dursban vlb.	19,0 l/ha	48	2x
O. onbehandeld (Azalea)	-	-	-	-
P. M. anisopliae* (Azalea)	BIO1020	1 gram/l.	-	1x
R. Heterorhabditis bacteriophora	Otinem	15.000/l.	-	2x
S. B. thuringiensis*	Brinkman	16,0 l/ha	2	1x
T. B. thuringiensis*	Brinkman	16,0 l/ha	2	2x
V. diflubenzuron*	Andalin SC-10	50 kg/ha	10	1x
X. Steinernema carpocapsae	Biosys	15.000/l.	-	1x

O en P = Azalea als proefplant; alle overige behandelingen hebben Thuja als proefplant.; %a.i.= percentage actieve stof; aantal= aantal herhalingen van toepassing middel.

flucycloxo...

WAARNEMINGEN

De planten werden tussen 25 en 29 november 1991 geoogst. De grond van elke proefplant werd doorzocht op aanwezigheid van larven van de lapsnuitkever. Per proefplant werd het aantal gevonden larven genoteerd. Tevens werd het wortelstelsel van de proefplanten beoordeeld op vraat. Dit gebeurde door een beoordelingscijfer te geven (schaal 0 tm. 5), hierbij was 0 een niet aangevreten wortelhals en 5 een geheel geringde wortelhals a.g.v. vraat. In basisinformatie 2 staan de waarnemingen. Tevens werd de temperatuur van de potgrond vanaf het moment van inoculatie met aaltjes tot het einde van de proef gemeten. M.b.v. een datalogger en een thermokoppel werd elke twee uur de temperatuur gemeten. In basisinformatie 3 staan de waarnemingen van deze metingen.

RESULTATEN EN BESPREKING

In tabel 2 staat een samenvatting van de resultaten. Het aantal larven is een gemiddelde van 4 parallelen en is weergegeven als aantal larven per plant. Ditzelfde geldt voor het beoordelingscijfer van het wortelstelsel. De resultaten zijn statistisch verwerkt m.b.v. ANOVA (zie basisinformatie 4). Het resultaat van deze verwerking is in de tabel opgenomen. Voor de analyse van het aantal larven was het noodzakelijk een transformatie op de waarden toe te passen. In dit geval is gekozen voor de vierkantswortel van de waarden.

Tabel 2 - Gemiddeld aantal larven per plant en gemiddeld beoordelingscijfer voor vraat aan de wortelhals per plant.

behandeling#	larven	vraat	stadium
A. onbehandeld	2,2 ab	1,7 ab	4,0
B. carbofuran	0,1 fh	0,1 lm	3,2
C. chloorpyrifos(SuscGr.)*	0,3 def	0,3 jklm	4,7
D. chloorpyrifos(SuscGr.)*	0,0 h	0,0 m	-
E. imidachlobrid*	0,5 ce	0,2 lm	3,0
F. H.megidis(Nemasys)	0,1 fh	1,1 cdg	2,3
G. H.megidis(Gr.Vlieg, HSH)	0,3 de	0,8 fgh	3,3
H. S.carpocapsae(Koppert)	2,1 ab	1,3 cde	3,9
J. H.megidis(Westerman, HF85)	0,0 gh	0,7 fghk	1,0
K. M.anisopliae(BIO1020)*	0,3 ef	0,3 jlm	2,7
L. fonofos*	0,3 efg	0,1 lm	4,1
M. H.bacteriophora(Bio-erre)	0,7 ce	0,7 eghl	3,2
N. chloorpyrifos vlb.(Dursban)*	0,6 c	0,3 jklm	3,7
O. onbehandeld (Azalea)	5,5 A	-	1,8
P. M.anisopliae(BIO1020)*	0,8 B	-	1,8
R. H.bacteriophora(Otinem)	0,8 c	1,6 bc	3,6
S. B.thuringiensis*	1,8 b	0,9 dhj	4,2
T. B.thuringiensis*	2,7 a	2,3 a	4,1
V. diflubenzuron*	2,0 ab	1,3 bdf	3,7
X. S.carpocapsae(Biosys)	0,7 cd	0,4 hm	3,3

O en P = Azalea als proefplant; alle overige behandelingen hebben Thuja als proefplant.

larven=gemiddeld aantal larven per plant; vraat=vraat aan wortelhals (schaal 0 tm. 5); De getallen in de tabel gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend met een betrouwbaarheid van 95%.

Behandeling P is alleen getoetst tegen behandeling O.; stadium= gemiddeld stadium van de larven (1 tm. 5).

In tabel 3 staat het aantal dagen weergegeven dat de pottemperatuur hoger dan 12°C is geweest vanaf het tijdstip van toepassing aaltjes tot het oogsttijdstip. Deze resultaten zijn een samenvatting van de uitgebreide metingen die zijn verricht (elke 2 uur). Deze metingen staan weergegeven in de basisinformatie 3. De keuze van 12°C als minimum werkingstemperatuur voor de aaltjes is een keuze gebaseerd op de resultaten van het klimaatcelonderzoek uit 1991 (zie intern verslag 49/91 (4102-3)). De resultaten zijn afgezet tegen het percentage bestrijding van het aantal larven t.o.v. onbehandeld. Onbehandeld is gesteld op 100% overleving. De significantie van deze percentages is gebaseerd op de gegevens uit tabel 2.

Tabel 3 - Aantal dagen met een pottemperatuur hoger dan 12°C en het percentage bestrijding van de larven t.o.v. onbehandeld.

behandeling	dagen	%bestrijding
A. onbehandeld	n.v.t.	0 a
B. carbofuran	n.v.t.	95 d
F. H.megidis(Nemasys)	11,5	96 d
G. H.megidis(Gr.Vlieg,HSH)	9,2	85 c
H. S.carpocapsae(Koppert)	1,2	5 a
J. H.megidis(Westerman,HF85)	11,5	99 d
M. H.bacteriophora(Bio-erre)	9,2	70 bc
R. H.bacteriophora(Otinem)	11,5	63 b
X. S.carpocapsae(Biosys)	27,6	69 bc

De getallen in de tabel gevolgd door een letter geven de significantie aan van het aantal larven als in tabel 2 vermeld en niet de significantie van het percentage bestrijding. Eenzelfde letter in deze kolom wil zeggen dat betreffende behandelingen niet significant verschillen, voorwat het aantal larven betreft, met een betrouwbaarheid van 95%. Onbehandeld is gesteld op 0% bestrijding; n.v.t.= niet van toepassing.

Uit tabel 2 en 3 lijkt een verschil in niveau van larvebestrijding aanwezig te zijn tussen H.megidis en H.bacteriophora. M.b.v orthogonale coëfficiënten is getoetst of dit verschil significant is. Uit de analyse kwam naar voren dat dit verschil significant aanwezig is oftewel H.megidis gaf een betere bestrijding van de larven dan H.bacteriophora. S.carpocapsae kan niet op een dergelijke wijze worden getoetst vanwege het grote verschil in aantal dagen met temperatuur >12°C (zie tabel 3). Deze statistische analyse staat in de basisinformatie 4.

Uit de resultaten van tabel 2 en tabel 3 blijkt het volgende:

- 1) van de chemische middelen hebben zowel chloorpyrifos*(SusconGreen) in de lage en hoge concentratie (C en D) als fonofos*(Dyfonate)(L) even goed gewerkt als carbofuran (B). Chloorpyrifos vlb.*(Dursban)(N), en imidachlobrid*(Confidor)(E) gaven ook een goede bestrijding van de larven, maar iets minder goed dan carbofuran(B).
- 2) diflubenzuron*(Andalin)(V) en Bacillus thuringiensis*(S en T) hebben geen werking gehad. Het tweemaal toedienen van B.thuringiensis* heeft zelfs een gunstige werking gehad op de overleving van de larven en extra plantschade gegeven in vergelijking met éénmaal toedienen.
- 3) Metarhizium anisopliae*(BIO1020)(K en P) had een goede werking tegen de keverlarven. Er is geen invloed van de waardplant op de bestrijding te constateren. Zowel Behandeling K als P gaven ongeveer 85% bestrijding in vergelijking met onbehandeld.
- 4) De alenpopulaties van Nemasys(F) en Westerman(J) hebben een even goede werking als carbofuran tegen de keverlarven. H.bacteriophora(Otinem)(R), H.bacteriophora(Bio-erre)(M) en H.megidis(Gr.Vlieg)(G) hebben ook redelijk gewerkt maar niet zo goed als carbofuran. Van deze laatste drie stammen is H.megidis(Gr.Vlieg)(G) de betere. S.carpocapsae(Koppert)(H) heeft helemaal niet gewerkt.
- 5) Het aantal dagen met een bodemtemperatuur >12°C is met name voor de behandelingen H en X zo verschillend dat onderlinge vergelijking met de andere alenpopulaties niet relevant is (zie tabel 3). Het geringe aantal dagen >12°C bij behandeling H (S.carpocapsae(Koppert)) geeft deze alensoort nauwelijks kans om redelijk te werken. Voor behandeling

X (*S. carpocapsae* (Biosys)) geldt het omgekeerde als bij behandeling H, namelijk dat deze veel meer dagen met een temperatuur $>12^{\circ}\text{C}$ heeft gehad na toediening van de alen, waardoor deze alen meer kans hadden om een goede infectie van de larven te bewerkstelligen. Uit de exacte metingen (basisinformatie 3) blijkt bovendien dat voor alle behandelingen met uitzondering van behandeling X er in de periode na toediening minder dan één dag de temperatuur $>15^{\circ}\text{C}$ bedraagt terwijl dat bij behandeling X meer dan tien dagen is.

6) Uit de analyse waarin *H. megidis* getoetst is versus *H. bacteriophora* komt naar voren dat bij toepassing van *H. megidis* er een betere bestrijding van de larven is dan met *H. bacteriophora*.

7) Hoewel niet statistisch getoetst is de algemene trend dat de stadia van de nog levende larven bij de biologische middelen *H. megidis* en *M. anisopliae* wat kleiner zijn dan bij de controle en de overige middelen, hetgeen suggereert dat m.n. de grotere larven (stadium 4 en 5) beter bestreden worden door deze middelen. Bij Azalea als waardplant blijft de ontwikkeling van de larven sterk achter in vergelijking met Thuja als waardplant (zie tabel 2).

VOORLOPIGE CONCLUSIE

De middelen chloorpyrifos* (SusconGreen), bij zowel een dosering van 375 kg/ha als 750 kg/ha, chloorpyrifos* (Dursban), imidachlobrid* (Confidor), fonofos* (Dyfonate) en carbofuran (Curater) hebben een goede werking tegen de larven van de gegroefde lapsnuitkever (*Otiorhynchus sulcatus*). Voor al deze middelen geldt dat de resultaten overeenkomen met het resultaat van voorgaande jaren met uitzondering van imidachlobrid dat nog niet eerder is uitgetest. In deze proef blijkt dat de halvering van de dosering van chloorpyrifos* (SusconGreen) tot 375 kg/ha nog steeds een goede bestrijding van de larven geeft. Diflubenzuron* (Andalin) heeft evenals *Bacillus thuringiensis** niet gewerkt.

*Metarhizium anisopliae** (BI01020) gaf dit jaar goede resultaten bij de bestrijding in containers evenals vorig jaar. Zoals uit het vorige onderzoek bleek (zie iv 39/91 (4007-24)) is de verlaging van het inoculum van kevereieren in combinatie met vergroting van het potvolume van groot belang om verstoring cq. overschaduw van het resultaat door een hoge natuurlijke sterfte uit te schakelen. Dit kan een belangrijke reden zijn voor de in het verleden vaak optredende wisselende, vaak slechte resultaten. Dit geldt zowel voor de chemische als de biologische middelen. Uit dit onderzoek komt niet naar voren dat er een waardplantgevoeligheid aanwezig is bij de bestrijding van de larven met deze schimmel. Momenteel lopen er nog enkele labproeven waaruit duidelijk moet worden of dat exudaten van de wortels van Thuja's direct of indirect het infectieproces van de larven door deze schimmel beïnvloeden. Ook wordt onderzocht wat de minimum werkingstemperatuur van *M. anisopliae* is.

De Heterorhabditis aaltjes hebben in het algemeen gesproken goed gewerkt tegen de larven. Opvallend is dat er met *H. megidis* een betere bestrijding bereikt wordt dan met *H. bacteriophora*. Uit de meetresultaten van de bodemtemperatuur (tabel 3, basisinformatie 3) blijkt tevens dat een totaal van 10 dagen met een temperatuur boven de 12°C voldoende is geweest voor deze bestrijding. Het is zelfs zo dat van deze 10 dagen de helft in het traject $12-13^{\circ}\text{C}$ viel en minder dan één dag warmer was dan 15°C .

De beoordeling van de *Steinernema* aaltjes stuit op enige problemen als we een vergelijk willen maken met de *Heterorhabditis* aaltjes. Door

leverantieproblemen o.a. is de eerste toediening van *S. carpocapsae*(Koppert) ruim twee weken later geschiedt dan de overige aaltjes behandelingen en de leverantie van *S. carpocapsae*(Biosys) werd voortijdig gestaakt zodat alleen een éénmalige vroege behandeling (ruim 20 dagen eerder dan de overige alen) met deze populatie is geschiedt. Dat dit een enorme invloed moet hebben gehad blijkt wel uit tabel 3. *S. carpocapsae*(Koppert) heeft bijna geen periode gehad met een temperatuur boven de 12°C en *S. carpocapsae*(Biosys) een enorm lange periode met temperaturen boven de 12°C. Voor de alen van Biosys geldt zelfs dat meer dan 10 dagen de temperatuur hoger was dan 15°C (voor de overige alen bedroeg dit minder dan één dag). In dit kader bezien kan er nog niet automatisch negatief worden geoordeeld over de werking van *S. carpocapsae*(Koppert) en ook niet positief over de werking van *S. carpocapsae*(Biosys). Momenteel loopt er nog een klimaatcelproef waarin getoetst wordt of er werkingsverschillen zijn tussen de alensoorten/populaties bij lagere temperaturen. Het komend jaar zullen er zowel buiten als in de klimaatcel experimenten worden opgezet om inzicht te krijgen in het juiste toepassingstijdstip van alen en de periode die nodig is bij een bepaalde temperatuur om tot een bevredigende werking te komen.