

Beheersing van de meikeverengerling

Fase 1

Projectleider: Ivonne Elberse

Auteurs: Sabine Böhne, Ivonne Elberse

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Businessunit Bollen, Bomen en Fruit
februari 2007

PPO nr. 32 340259 00

© 2007 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.

Adviseurs:



Uitvoering:



Projectleiding & uitvoering:



Financier:



Projectnummer: 32 340259 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Businessunit Bollen, Bomen en Fruit

Adres : Prof. Van Slogterenweg 2, 2161 DW Lisse

: Postbus 85, 2160 AB Lisse

Tel. : 0252 – 46 21 21

Fax : 0252 – 46 21 00

E-mail : info.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Samenvatting

Beheersing van de meikeverengerling

Fase 1

Proefverslag activiteit 32 340259 00

Projectleider: Dr Ir I.A.M. Elberse

Auteurs: ing. S. Böhne, Dr Ir I.A.M. Elberse

Lisse, 1 maart 2007

Meikeverengerlingen vormen een groot probleem voor boomkwekers. Ze veroorzaken veel schade aan de gewassen en zijn niet goed te bestrijden. Daarom werd er in dit onderzoek op verschillende manieren naar oplossingen gezocht.

Keervangsten

In de periode van 2 tot en met 23 mei 2006 werden dagelijks de in een zogenaamde bouwlampval gevangen meikevers geteld.

De meikevervlucht was dit jaar in de Achterhoek en Twente van 3 mei tot en met 19 mei 2006. De totale aantallen gevangen meikevers per val varieerden van 10 tot bijna 1400. Deze hoge aantallen meikevers werden gevangen in Twente, terwijl de lagere aantallen in de Achterhoek werden gevangen.

Middelenproeven

In overleg met de gewasbeschermingindustrie werden vier perspectievolle middelen gekozen om te testen in een laboratoriumproef en drie veldproeven in verschillende gewassen. Bij de veldproeven werd een plantgatbehandeling toegepast.

Naar aanleiding van deze vier proeven was er geen éénduidige conclusie te trekken over de werking van de middelen. Geen van de middelen vertoonde een echt goede werking in meerdere proeven. Middel A en B vertoonden in enkele proeven wel een werking en middel C en D vertoonden alleen in een hogere dosering een werking.

Lokkingsproef

Onder boomkwekerijgewassen zitten engerlingen vaak diep in de grond, waar ze moeilijk te bestrijden zijn. Daarom werd in deze proef geprobeerd om de engerlingen naar de oppervlakte te lokken, met de oppervlakkig wortelende sla. In deze proef werden de vier perspectievolle middelen door de bovenlaag van de grond gewerkt. Daarna werd de sla gezaaid.

Bij het inzetten van de proef werden regelmatig engerlingen aangetroffen, dus de uitgangssituatie leek goed. Toch werden er later in de proef nauwelijks engerlingen gevonden, waardoor er geen conclusies kunnen worden getrokken over de lokkende werking van sla en de combinatie van lokken en bestrijden.

Plannen

Na goedkeuring van fase 2 wordt in 2007 weer de meikevervlucht gevolgd met bouwlampvallen. De middelenproeven in laboratorium en op het veld zullen dan worden herhaald en hierin zullen de schimmel *Metarhizium anisopliae* en een nieuw insectenparasitaire aaltje ook worden getest. In enkele van proefvelden van 2006 zullen ook in 2007 waarnemingen worden gedaan om de duurwerking te bepalen.

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	9
2 KEVERVANGSTEN.....	11
2.1 Doel	11
2.2 Materiaal en methode.....	11
2.3 Resultaten.....	11
2.4 Discussie	13
3 MIDDELENPROEVEN	15
3.1 Laboratoriumproef.....	15
3.1.1 Doel.....	15
3.1.2 Materiaal en methode.....	15
3.1.3 Resultaten.....	18
3.2 Veldproeven	21
3.2.1 Doel.....	21
3.2.2 Materiaal en methode.....	21
3.2.3 Resultaten.....	22
3.3 Discussie middelenproeven veld en lab.....	24
4 LOKKINGSPROEF	27
4.1 Doel	27
4.2 Materiaal en methode.....	27
4.3 Resultaten.....	28
4.4 Discussie	28
5 CONCLUSIE.....	29
6 PLANNEN.....	31

1 Inleiding

De laatste 25 jaar zijn de problemen met de larve (of engerling) van de meikever (*Melolontha melolontha*) toegenomen. Het probleem speelt vooral in het oosten en zuiden van het land, op zandgronden met een lage grondwaterstand. Vooral in het oosten van Nederland zijn de problemen in de laatste paar jaar verergerd. De engerling leeft ongeveer drie jaar onder de grond. Tweede en vooral derde stadium larven richten grote schade aan in vele boomkwekerijgewassen, door hun vraat aan de wortels. Bestrijding van deze plaag was altijd al lastig, omdat engerlingen tot op grote diepte in de bodem kunnen voorkomen en omdat de zeer schadelijke derde-stadium-engerlingen een grotere fysieke weerstand lijken te hebben tegen natuurlijke vijanden, zoals aaltjes. Omdat er geen chemische bestrijdingsmiddelen tegen deze plaag meer waren toegelaten, is er door DLV en PPO, van 2002 tot en met 2005, een onderzoek in twee fasen uitgevoerd naar de bestrijding van deze engerling. Dit project werd gefinancierd door het Productschap Tuinbouw. Uit dit project kwam duidelijk naar voren dat volwassen meikevers goed te monitoren zijn met het seksferomoon (geurstof waarmee de vrouwtjes de mannetjes lokken) en goed te vangen zijn met bouwlampen met een waterbak eronder. De precieze impact van deze meikevervangsten op de populatie engerlingen in de bodem is niet bekend. Uit een eenmalige telling (zeer arbeidsintensief) bleek dat ongeveer de helft van de uitgevlogen meikevers werd gevangen.

Verder werd in 2004 een bestrijding van de engerlingen bereikt door aangieten met het aaltje *Heterorhabditis bacteriophora*, maar de bestrijding was nog niet voldoende. In 2005 gaf aangieten met dit aaltje geen aantoonbare bestrijding. Inbrengen van deze aaltjes op ongeveer 25 cm diepte, met een prototype-apparaat, gaf in 2005 wel een bestrijding, maar deze was ook niet voldoende. Bovendien veroorzaakte dit apparaat veel schade aan het gewas.

Aangezien de problemen nog niet opgelost waren, is in april 2006 het huidige project gestart. Het wordt uitgevoerd door PPO (projectleiding en laboratoriumproeven), Tree Consult Int. (uitvoering veldproeven), Biocontrole Hellingman (advies) en Insect Consultancy (advies). De begeleidingscommissie bestaat uit een dertigtal kwekers op voordracht van de studieclub vollegrondsteelt Oost Nederland en de NBvB Kring Oost Nederland.

Na overleg met de begeleidingscommissie werd besloten om ons in deze eerste fase te concentreren op:

1. volgen van de vlucht van de meikevers met behulp van bouwlampvallen.
2. het toetsen van (nieuwe) bestrijdingsmiddelen als plantgatbehandeling bij verschillende gewassen (laanbomen, sierheesters en coniferen)
3. screening van (nieuwe) bestrijdingsmiddelen in het laboratorium
4. het lokken (en bestrijden) van engerlingen naar de oppervlakte door het gebruik van lokgewassen

Hoewel in midden Europa goede resultaten behaald zijn met de insectenpathogene schimmel *Beauveria brongniartii*, wordt deze niet meegenomen in het onderzoek, wegens de beëindiging van de Europese toelating. De schimmel *Metarhizium anisopliae* werkt mogelijk ook tegen engerlingen en is toegelaten in Nederland. Omdat de leverancier hiervan niet voldoende materiaal kon leveren, is deze schimmel ook niet getest in Fase 1. Op het gebied van insectenpathogene aaltjes zijn er wel ontwikkelingen gaande. Er is besloten deze eerst af te wachten en in fase 2 hiermee verder te gaan.

De begeleidingscommissie heeft ook bepaald waar de veldproeven werden uitgevoerd. Dit waren kwekerijen met veel last van engerlingen in de voorgaande jaren.

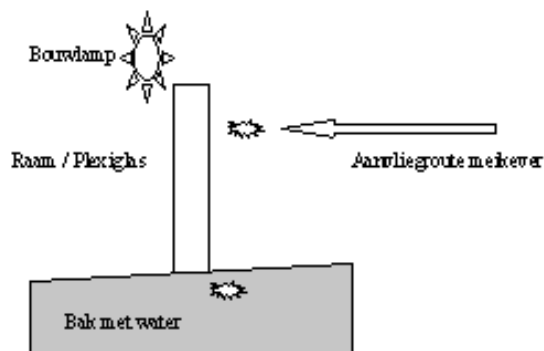
2 Kevertangsten

2.1 Doel

De vlucht van de meikever is meestal ergens tussen eind april en begin juni. Het doel was precies te volgen wanneer de vlucht was in 2006 in de Achterhoek en Twente en wat de intensiteit ervan was.

2.2 Materiaal en methode

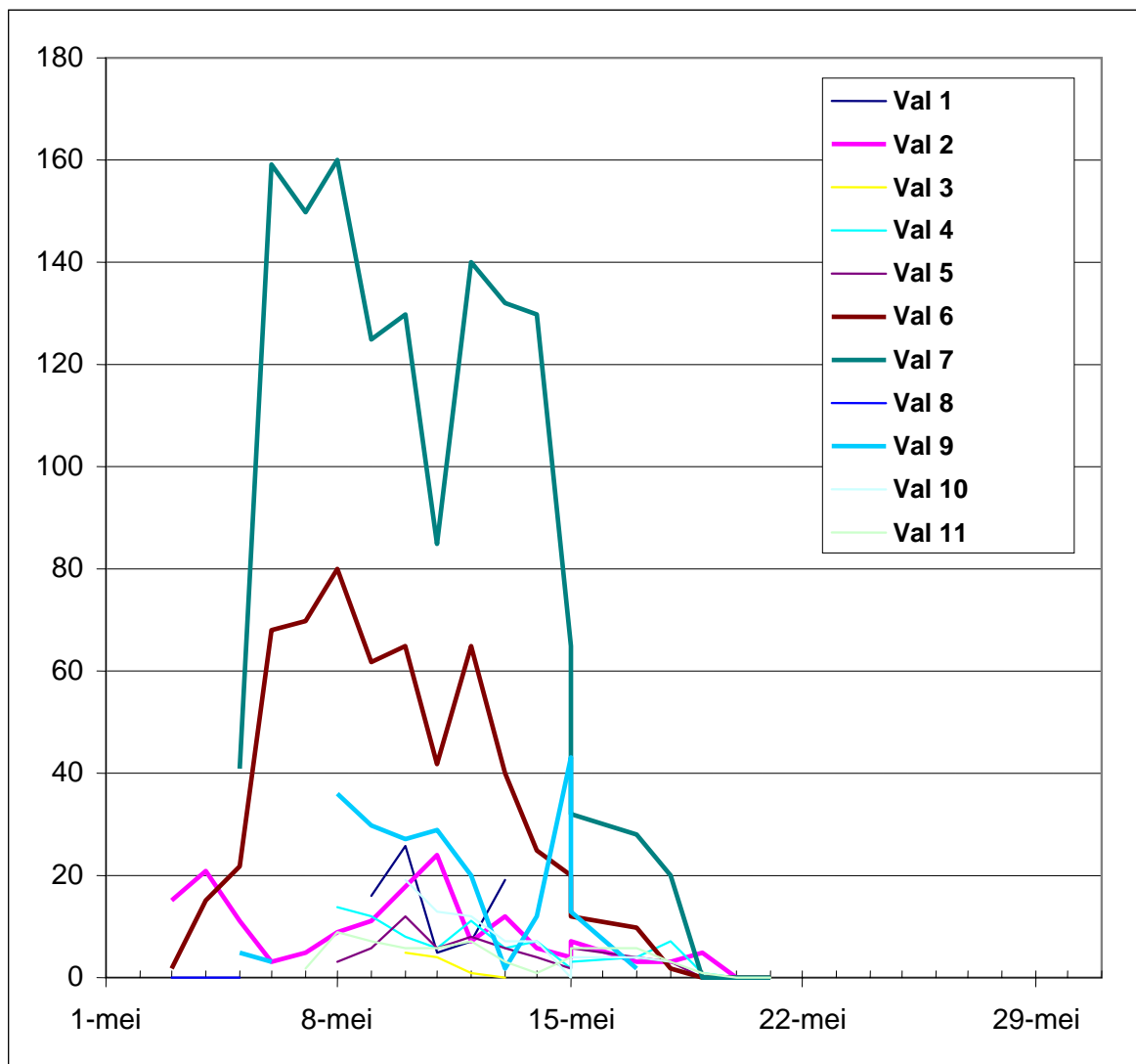
Op elf percelen bij in totaal negen kwekers in de Achterhoek en Twente werd een bouwlampval opgesteld. De kwekers hebben deze val zelf gebouwd. Deze bestond uit een bak met water op ongeveer 1 m hoogte, met daarboven een raam en daar weer boven een bouwlamp met een sterkte van ca. 250 Watt (figuur 1). In het water werd wat afwasmiddel gedaan om de oppervlaktespanning te doorbreken. Deze val stond gedurende de nacht aan. In de periode van 2 tot en met 23 mei telden de kwekers dagelijks de gevangen aantallen meikevers en gaven de resultaten wekelijks per fax door.



Figuur 1. Schematische voorstelling van de bouwlampval.

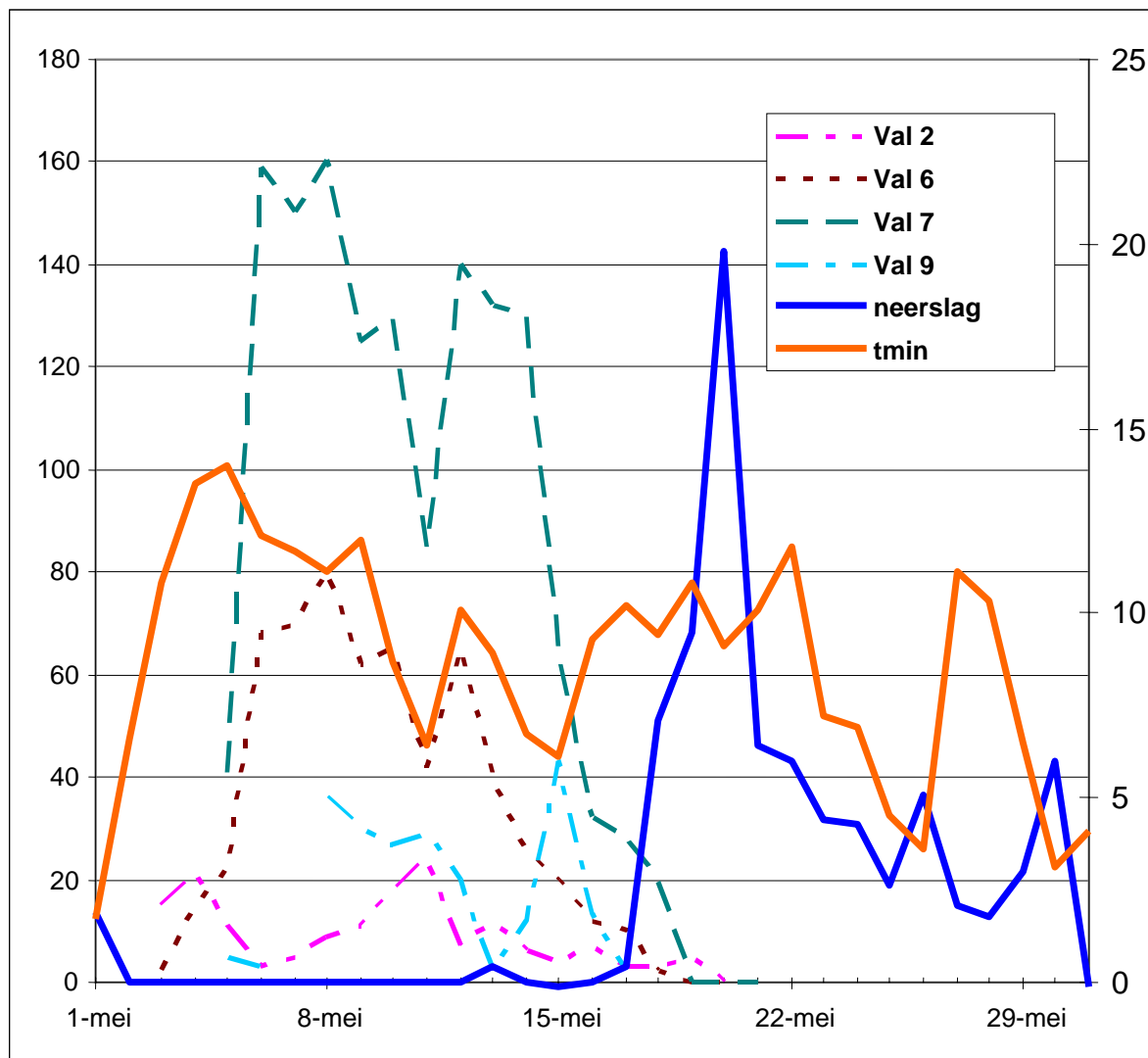
2.3 Resultaten

In de Achterhoek en Twente werden dit jaar van 3 mei tot en met 19 mei meikevers gevangen (figuur 2). Deze periode was voor alle bedrijven vergelijkbaar. Op tien van de elf percelen zijn meikevers gevangen en de totale aantallen varieerden van 10 tot bijna 1400 per val. Deze hoge aantallen meikevers werden gevangen in Twente, terwijl de lagere aantallen in de Achterhoek werden gevangen.



Figuur 2. Aantal gevangen meikevers per nacht per val op boomkwekerijen in De Achterhoek en Twente in mei 2006.

Er was geen duidelijk verband tussen relatieve luchtvochtigheid en aantal gevangen meikevers. De eerste meikevers werden gevangen enkele nachten nadat er een sterke stijging van de minimum temperatuur was (figuur 3). Verder viel er nauwelijks neerslag gedurende de meikevervlucht.



Figuur 3. Meikevervangsten van de vier vallen met de grootste vangsten, uitgezet tegen weersomstandigheden van KNMI-weerstation Twente. Linker y-as: aantal gevangen meikevers per nacht. Rechter y-as: neerslag per etmaal in mm en minimum temperatuur per etmaal in °C.

2.4 Discussie

De Meikevervlucht was van 3 mei tot en met 19 mei en viel daarmee binnen de verwachte periode. Het was al bekend dat meikevers tijdens zwoele avonden vliegen. Deze resultaten bevestigen dit.

3 Middelenproeven

3.1 Laboratoriumproef

3.1.1 Doel

Het testen van nieuwe en bestaande chemische middelen om meikeverengerlingen te beheersen.

3.1.2 Materiaal en methode

De keuze van de te testen middelen is gemaakt in overleg met de gewasbeschermingindustrie. Het gaat om drie middelen op basis van een granulaat en één vloeibaar middel.

De proef is uitgevoerd met vijf behandelingen, waaronder één onbehandelde controle, in vier blokken. Binnen elk blok stonden 7 herhalingen volledig geward. In totaal zijn hiervoor 140 engerlingen gebruikt (28*5).

Op 17 oktober 2006 zijn 150 engerlingen verzameld in Zenderen onder *Picea* (tabel 1). Dit waren gezonde engerlingen uit onbehandelde grond. Deze engerlingen van de drie larvenstadia L1, L2 en L3 werden vervoerd en bewaard in een zestal bakken met daarin een laag grond van ongeveer 10 cm dik. Deze grond kwam van dezelfde plek als de engerlingen.

Tabel 1. Geleverde engerlingen.

Bak	stadia	Aantal engerlingen
1	L1	23
2	L2 + L3	27
3	L1 + L2 + L3	25 (+ 3 kevers)
4	L1 + L2	25
5	L2	25
6	L3	25

Ze werden tot aan het begin van de proef in leven gehouden met aardappels en de wortelresten in de grond. Hiervoor werden in elke bak acht halve aardappels gelegd, met het snijvlak 1 cm diep in de grond gedrukt. Enkele keren per week werden de aardappels ververst en af en toe werd met een plantspuit het oppervlak licht vochtig gemaakt.

Er werden vier chemische middelen getest tegen één onbehandelde controle (tabel 2).

Tabel 2. Behandelingen/middelen.

behandeling	formulering	dosering	benodigde hoeveelheid
O	n.v.t. (onbehandeld)	n.v.t.	n.v.t.
A		10 kg/ha	0,01 g per liter zand*
B	100 GR	60 g/m ³	0,06 g per liter zand
C	80 g/l	1 l/ha	0,000125 g per liter zand**
D	1 GR	20 g/m ³	0,02 g per liter zand

* Bij behandeling A is in eerste instantie de helft van de benodigde hoeveelheid toegevoegd. Twee dagen later, tijdens de eerste vraatwaarneming is alsnog de rest toegevoegd.

** Bij behandeling C is per abuis een verdunning overgeslagen, waardoor het middel in een 10 maal zo hoge dosering is toegepast, dus 0.00125 g/l.

Dag 0 (7 nov): In totaal 220 liter zilverzand werd licht vochtig gemaakt, door telkens in een grote teil 22 liter droog zilverzand te mengen met 1 liter water. Voor iedere behandeling werd zo 44 liter klaargemaakt. Het mengen werd met behulp van kruideniersschepjes en een mixer gedaan (foto 1). Er is gemengd tot het zand helemaal egaal vochtig was.

Alleen bij behandeling C werd het proefmiddel direct door deze liter water gemengd, zodat het middel direct goed door het zand gemengd kon worden (foto 2). Omdat het geheel droge zand is gemengd tot het egaal vochtig was, is het zeker dat het middel goed verdeeld was. Zo kon er geen twijfel zijn of de engerlingen wel met het middel in aanraking kwamen.

De overige behandelingen betroffen granulaat, wat na het water doorgemixt werd. Middel A was een granulaat met grote korrels, waarvan er slechts weinig per pot nodig waren. Om zeker te weten dat het juiste aantal per pot aanwezig was zijn deze per pot uitgeteld en niet door het zand gemengd.



Foto 1 & 2 Het zand werd in grote kuipen met behulp van een mixer en kruideniersschepjes egaal licht vochtig gemaakt, waarna op dezelfde manier de middelen door het zand werden gemengd

140 Witte hoge plastic potten (bx dxh 12x10x22,5cm) werden gevuld met een halve liter van het gemengde zilverzand. Voor behandeling A werd eerst 250 ml zand in de potten gedaan, vervolgens twee korreltjes van het proefmiddel en dan weer 250 ml zand.

De behandelingscode en een volgnummer werden op de potten geschreven. De potten werden opgestapeld en bewaard tot de volgende dag. De bovenste pot werd met aluminiumfolie afgedekt.

Dag 1 (8 nov): Voor de proef werd in elke pot een engerling gedaan, boven op de halve liter zand die al in de pot zat. Er bovenop werd nog ongeveer anderhalve liter zand gedaan. Op de pot werd geschreven welk stadium engerling het betrof. De stadia werden zo goed mogelijk over de behandelingen verdeeld (tabel 3). Het vastpakken van de engerlingen gebeurde altijd met handschoenen of op een lepeltje (foto 3). Enzymen in onze huid zorgen namelijk voor een verkleuring van de engerlingen, waardoor de waarnemingen beïnvloed konden worden.



Foto 3. Voorzichtig werd de engerling op het zand gelegd.

Voor behandeling A werd eerst de engerling op de halve liter zand in de pot gelegd, dan 250 ml zand, vervolgens twee korreltjes van het proefmiddel en dan de rest van het zand. Uit latere berekening en overleg bleek dat aan behandeling A eigenlijk acht korrels toegevoegd hadden moeten worden om aan de gewenste dosering te komen. Op dag 3 (10 nov) zijn alsnog vier extra korreltjes toegevoegd door met een pen een gaatje te prikken van ongeveer 10 cm diep en de granulaatkorrels hierin te doen. Het gaatje werd daarna weer afgedekt met zand.

Als voer werd in elke pot een halve aardappel boven op het zand gelegd en er ongeveer 1 cm ingedrukt. De potten werden afgesloten met aluminiumfolie, zodat de dampwerkende middelen de overige potten niet konden beïnvloeden. De potten werden binnen vier blokken volledig geward weggezet in vier klimaatkasten bij 18°C met dag/nacht ritme van 12 h/12 h. Er werd steeds één blok per klimaatkast weggezet.

Tabel 3. De verdeling van de larven over de behandelingen.

	O	A	B	C	D
L1	2	2	2	2	2
L2	20	19	19	19	19
L3	6	7	7	7	7

De waarnemingen werden gedaan met behulp van een aantal waarnemingsindexen (tabel 4).

Tabel 4. Waarnemingsindexen.

Vraat	Huid kleur & elasticiteit	Vitaliteit*
0 = geen	0 = normaal	0 = dood
1 = lichte vraat (< 1/3 aardappeloppervlak)	1 = afwijkend (bruin, droog)	1 = slecht
2 = zware vraat (> 1/3 aardappeloppervlak)		2 = normaal

*Omdat een 'slechte vitaliteit' niet eenduidig is vast te stellen en ook beïnvloed kan zijn door vervelling, is later besloten de waarnemingen voor de analyse om te zetten in levend of dood. Hiervoor werden de engerlingen met een slechte vitaliteit gerekend als zijnde levend.

Dag 3 (10 nov): Van elke pot werd de vraat aan de aardappel genoteerd. Het idee is dat de engerling bij vraat (nog) vitaal is. Van elke aardappel werd vervolgens een plakje afgesneden om de vraatschade te verwijderen en een vers snijvlak te krijgen.

Dag 7 (14 nov): Van elke pot werd genoteerd of er aan de aardappel was gevreten. Elke aardappel werd vervangen door een nieuw exemplaar. Het zilverzand werd indien nodig licht vochtig gemaakt met behulp van een plantenspuit.

Dag 10 (17 nov): Van elke pot werd genoteerd of er aan de aardappel was gevreten. Het zand werd voorzichtig uit de pot geschud en de engerling werd opgezocht. Van elke engerling werd genoteerd wat de vitaliteit was. Ook de kleur en elasticiteit van de huid zijn genoteerd. De huid zag er normaal uit als de kleur licht van tint was, een beetje ivoorachtig (foto 4). Afwijkend was donkerder van kleur of een huid die er uitgedroogd uitzag, met rimpels die minder snel strak trokken dan bij een normaal, gezond exemplaar.

Bij de waarnemingen aan de huid moet de opmerking geplaatst worden, dat aan het eind van de waarneming bleek dat een afwijkende kleur ook veroorzaakt kon worden door vervelling. De huid die bij vervelling afgeworpen gaat worden, lijkt eerst donkerder en stugger te worden. Het is dus niet duidelijk waarom een bepaalde engerling een afwijkende kleur had. Daarom is verder afgezien van vermelding van deze waarnemingen in dit verslag.



Foto 4. Gezonde engering.

Eerst werden waarnemingen gedaan bij vier van de zeven herhalingen per behandeling per blok. Omdat bleek dat er nog veel levende engeringen waren, werd de waarneming voortgezet op dag 14 (21 nov). Zo kregen de middelen nog vier dagen de tijd om de niet opgegraven engeringen te bestrijden.

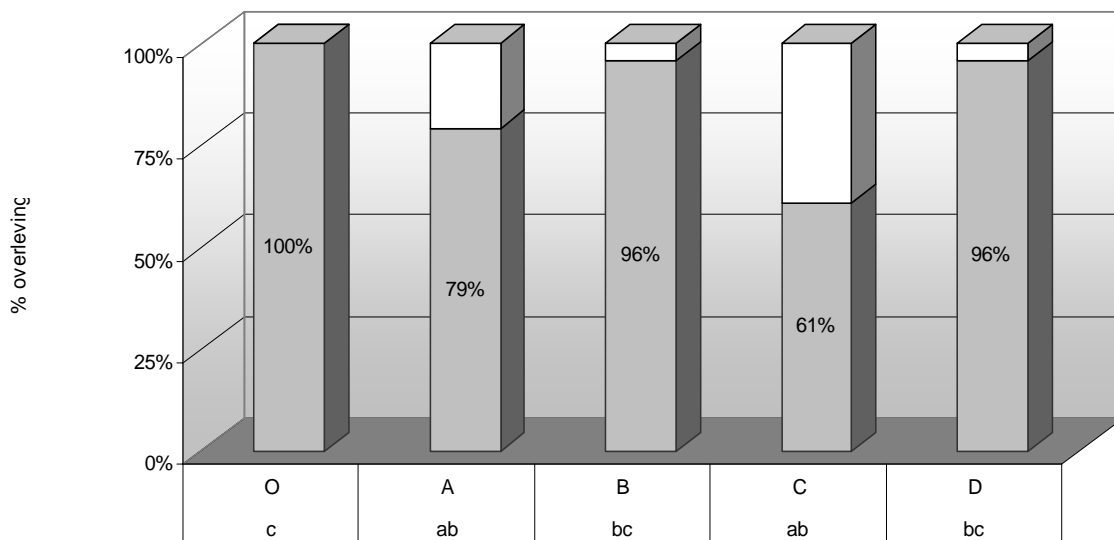
Dag 14 (21 nov): De waarneming van dag 10 werd op dezelfde manier voortgezet.

De waarnemingen van de proef zijn met behulp van GLM (vitaliteit/overleving) of een ANOVA (vraat) in GENSTAT geanalyseerd bij een betrouwbaarheid van 95% ($p=0,05$). De invloed van het larvenstadium is in de analyse aan vraat meegenomen als co-variabele.

3.1.3 Resultaten

Aan het eind van de proef waren er minder levende engeringen bij behandelingen A en C dan bij de onbehandelde controle O en de behandelingen B en D (figuur 4).

Behandeling C had de minste overleving, maar de dosering was dan ook 10 maal hoger dan de praktijkdosering.

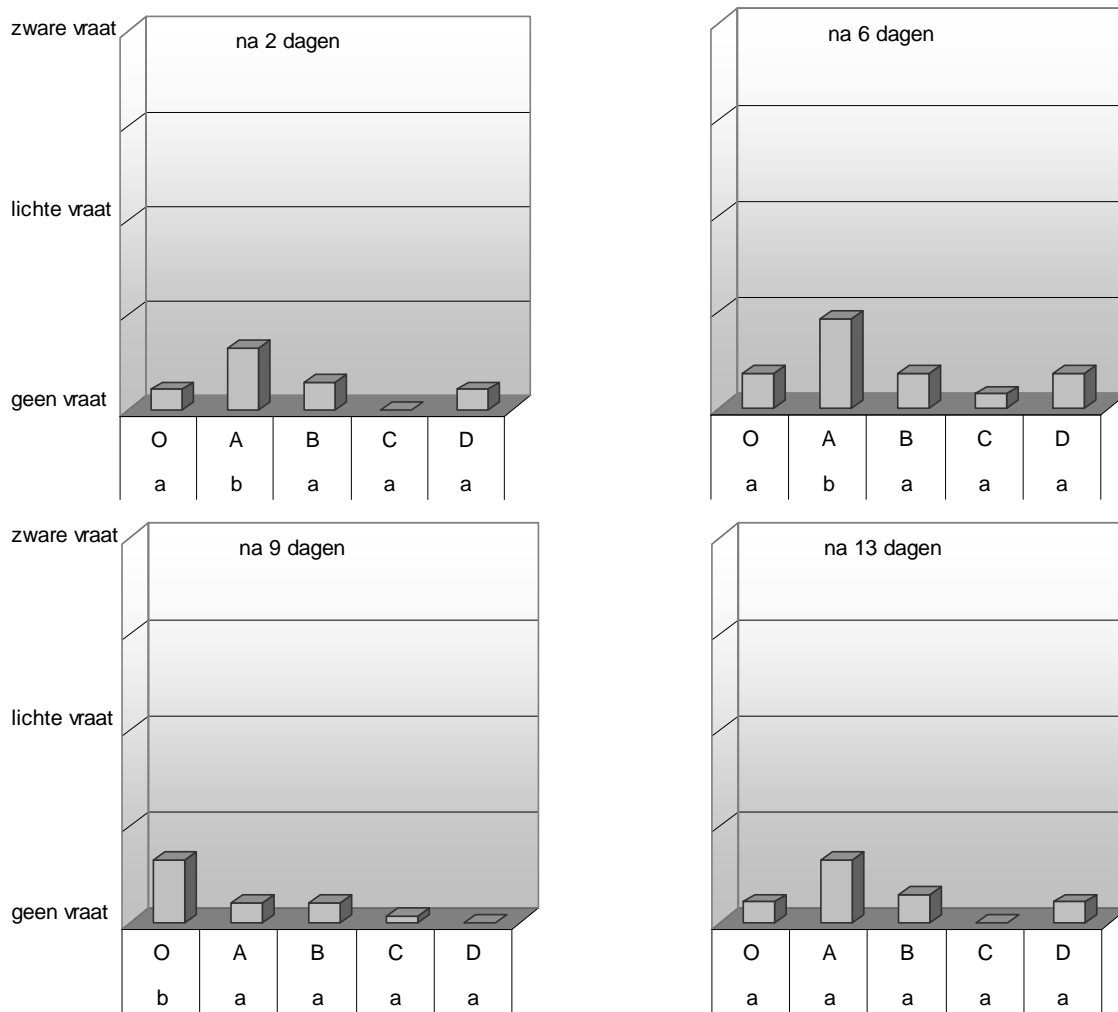


a, b, c... = behandelingen met verschillende lettercodes op één datum zijn significant verschillend van elkaar, tweezijdig getoetst per waarnemingsdatum.

Figuur 4. Gemiddelde overleving per behandeling.

Er is gedurende de proef niet veel gegeten van de aardappels die als voeding voor de engerlingen dienden. Misschien waren de engerlingen niet hongerig genoeg omdat ze voor aanvang van de proef genoeg ander voedsel ter beschikking hadden.

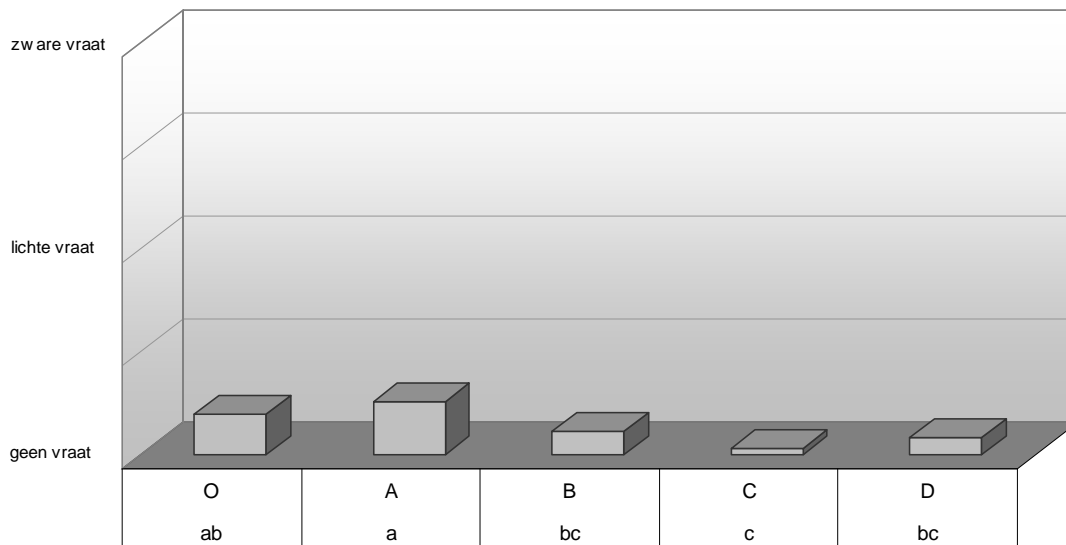
Ondanks de geringe vraat waren toch kleine verschillen te zien tussen de behandelingen (figuur 5). Na 2 en 6 dagen was er bij middel A meer van de aardappels gevreten dan bij de overige behandelingen. Na 9 dagen was de meeste vraat te zien bij de onbehandelde controle.



a, b, c... = behandelingen met verschillende lettercodes op één datum zijn significant verschillend van elkaar, tweezijdig getoetst per waarnemingsdatum.

Figuur 5. Gemiddelde hoeveelheid vraat op de vier waarnemingsdata (lichte vraat = minder dan eenderde van het aardappeloppervlak angevreten en zware vraat = meer dan eenderde van het aardappeloppervlak angevreten).

Ook uit een analyse over alle waarnemingstijdstippen samen blijkt bij behandeling A meer vraat te zijn dan de overige toetsbehandelingen, maar A verschilde overall niet van de controle (figuur 6).



a, b, c... = behandelingen met verschillende lettercodes zijn significant verschillend van elkaar, tweezijdig getoetst.

Figuur 6. Gemiddelde vraat per behandeling, overallanalyse (lichte vraat minder dan eenderde van het aardappeloppervlak aangevreten en zware vraat meer dan eenderde van het aardappeloppervlak aangevreten).

Het larvenstadium had geen invloed op de resultaten.

3.2 Veldproeven

3.2.1 Doel

Testen van de werking tegen meikeverengerlingen, van bestaande chemische middelen en chemische middelen die nog in onderzoek zijn. Het gaat hier om een toepassing bij het aanplanten van het gewas.

3.2.2 Materiaal en methode

Bij twee kwekerijen in De Achterhoek (proef 1 en 2) en één kwekerij in Twente (proef 3) werd een proef aangelegd waarin dezelfde vier chemische middelen werden getest als in de laboratoriumproef. Er was ook een onbehandelde controle opgenomen in de proeven. Alle proeven waren volledig gewarde proeven in vier herhalingen. De aangeplante gewassen waren: Proef 1: *Gleditsia* zetstammen, proef 2: *Prunus laurocerasus* en proef 3: *Picea*.

In de tweede week van mei zijn de proeven ingezet. De benodigde hoeveelheid middel (tabel 5) werd met zand gemengd en bij het planten van de bomen in het plantgat aangebracht. De wortels werden volledig omgeven door zand met middel.

Tabel 5. De gebruikte doseringen van de toegepaste middelen.

middel	formulering	dosering	benodigde hoeveelheid
O	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
A		10 kg/ha	1 g/m ²
B	100 GR	60 g/m ³	0,06 g/l grond
C	80 g/l	1 l/ha	0,1 ml/m ²
D	1 GR	20 g/m ³	0,02 g/l grond*

*Per abuis is 2 g/l grond toegepast.

Op 3 november is een beoordeling gedaan in proef 1 en op 16 november in proef 2 en 3. In het midden van elk veldje zijn twee tot vier planten (Proef 1 en 2: vier planten en proef 3: twee planten) afhankelijk van de grootte van de plant) beoordeeld op vraatschade, volgens de index in tabel 6. Op de plek van die planten is vervolgens een gat gegraven van 40 cm bij 40 cm en 70 tot 100 cm diep. In de grond uit dit gat werden de engerlingen in drie stadia (L1, L2, L3), poppen en kevers geteld. Ook werd de diepte waarop de engerlingen werden gevonden genoteerd.

Tabel 6.

Wortelhalsschade

- 0 = geen vraat
- 1 = geringe vraat (minder dan 1/4 wortels weg)
- 2 = matige vraat (1/4 tot 1/2 wortels weg)
- 3 = vrij veel vraat (1/2 tot 3/4 wortels weg)
- 4 = veel vraat (meer dan 3/4 wortels weg)
- 5 = zeer veel vraat (alle wortels weg, wortelhals geringd)

De resultaten werden statistisch verwerkt met GLM (Generalized Linear Models), uitgaande van een Poisson verdeling.

3.2.3 Resultaten

Er werd geen nulmeting verricht, maar tijdens het inzetten van de proeven werden regelmatig engerlingen aangetroffen. De uitgangssituatie leek dus in orde.

De resultaten van november staan per proef weergegeven in tabel 7, 8 en 9. Er werden in de drie veldproeven niet veel engerlingen gevonden, ook niet in de onbehandelde veldjes. Vanwege deze lage aantallen werden er niet veel statistisch betrouwbare verschillen gevonden. Door de diverse larvestadia en kevers samen te nemen kon er toch iets over worden gezegd.

Tabel 7. Aantal gevonden engerlingen en kevers per behandeling (= totaal van de vier herhalingen) in proef 1, op 3 november 2006. Poppen werden niet aangetroffen.

Proef 1: Achterhoek												
Beh	L1		L2		L3		kevers		L1+2+3		alle stadia	
	aantal	sign	aantal	sign	aantal	Sign	aantal	sign	aantal	sign	aantal	sign
O	7	a	0	a	1	A	0	a	8	a .	8	a .
A	0	a	0	a	0	A	0	a	0	. b	0	. b
B	0	a	0	a	1	A	2	a	1	. b	3	ab
C	0	a	0	a	5	A	0	a	5	a b	5	ab
D	1	a	0	a	0	A	2	a	1	. b	3	ab

a, b, c,...=Verschillen zijn significant wanneer de kleine letters verschillen.

In proef 1 werden in de veldjes behandeld met middel A, middel B en middel D minder engerlingen (L1 + L2 + L3) aangetroffen dan in de onbehandelde veldjes. Alleen in veldjes met behandeling A werden minder engerlingen + kevers gevonden dan in de controleveldjes.



Foto 5. Proef 1, *Gleditsia*.



Foto 6. Proef 2, *Prunus laurocerasus*.



Foto 7. Proef 3, *Picea*.

Tabel 8. Aantal gevonden engerlingen en kevers per behandeling (= totaal van de vier herhalingen) in proef 2, op 16 november. Poppen werden niet aangetroffen.

Proef 2: Achterhoek												
Beh	L1		L2		L3		kevers		L123		alle stadia	
	aantal	Sign	aantal	sign	aantal	Sign	aantal	sign	aantal	sign	aantal	Sign
O	0	A	0	a	0	A	6	ab	0	a	6	ab.
A	0	A	0	a	0	A	2	ab	0	a	2	Ab
B	0	A	0	a	0	A	0	.b	0	a	0	.b
C	1	A	3	a	0	A	8	a.	4	a	12	a.
D	0	A	0	a	0	A	7	ab	0	a	7	Ab

a, b, c,...=Verschillen zijn significant wanneer de kleine letters verschillen.

In proef 2 werden geen verschillen aangetroffen tussen de behandelingen en de controle.

Tabel 9. Aantal gevonden engerlingen en kevers per behandeling (= totaal van de vier herhalingen) in proef 3, op 16 november. Poppen werden niet aangetroffen.

Proef 3: Twente												
Beh	L1		L2		L3		kevers		L1+2+3		alle stadia	
	aantal	Sign	aantal	sign	aantal	Sign	aantal	sign	aantal	sign	aantal	Sign
O	0	A	10	a.	3	A	0	a	13	ab.	13	ab.
A	4	A	8	a.	1	A	0	a	13	ab.	13	ab.
B	1	A	4	ab	0	A	0	a	5	.bc	5	.bc
C	6	A	11	a.	0	A	0	a	17	a..	17	a..
D	1	A	1	.b	0	A	0	a	2	..c	2	..c

a, b, c,...=Verschillen zijn significant wanneer de kleine letters verschillen.

In proef 3 werden minder L2's gevonden in veldjes behandeld met middel D dan in de onbehandelde veldjes. Dit verschil blijft wanneer L1's en L3's erbij worden geteld. Kevers werden hier niet gevonden.

In tabel 10 worden de gemiddelde dieptes weergegeven waarop de engerlingen en de kevers zijn gevonden. Het valt op dat in de beide proeven in de Achterhoek de engerlingen en kevers in veldjes met behandeling D dieper zaten dan in de andere veldjes. Omdat er heel veel missende waarnemingen zijn voor diepte van de gevonden engerlingen (overal waar geen engerlingen werden gevonden ontstaat voor diepte een missende waarneming) kan er geen statistische toets worden uitgevoerd. Er kan dus geen betrouwbare uitspraak over worden gedaan. Het blijft bij een opmerking.

Tabel 10. Gemiddelde diepte waarop de engerlingen en kevers werden gevonden (cm). * = geen gegevens omdat er geen kevers en engerlingen werden gevonden.

gem. diepte	Proef 1 Achterhoek		Proef 2 Achterhoek		Proef 3 Twente	
	L1+2+3	alle stadia	L1+2+3	alle stadia	L1+2+3	alle stadia
O	31.3	31.3	*	39.6	34.2	34.2
A	*	*	*	37.5	35.3	35.3
B	30.0	36.7	*	*	35.5	35.5
C	27.5	27.5	37.5	37.5	37.4	37.4
D	60.0	50.0	*	55.0	33.8	33.8

In proef 1 is 35% van de bomen (*Gleditsia*), die met D waren behandeld, dood gegaan. In *Prunus* en *Picea* is geen schade opgetreden.

Wortelschade door engerlingenvraat werd nauwelijks aangetroffen. Slechts in één veldje bij één kweker werd wortelvraat waargenomen.

3.3 Discussie middelenproeven veld en lab

Naar aanleiding van deze laboratoriumproef en de drie veldproeven is er geen éénduidige conclusie te trekken over de werking van de middelen. Hier worden per middel de resultaten bediscussieerd.

Middel A

Middel A vertoonde een werking in de laboratoriumproef en in veldproef 1. In veldproef 2 en 3 werd geen werking aangetoond. De werking in de laboratoriumproef was niet erg goed (21% doding), maar is mogelijk onderschat, doordat in het begin te weinig middel is toegevoegd en doordat de verdeling van dit middel (grote korrels) in de potten niet egaal was. In de veldproeven werden over het algemeen weinig engerlingen teruggevonden. Mogelijk zijn hierdoor de verschillen tussen de veldproeven te verklaren. Om duidelijkheid te krijgen over de potentie van middel A, zou het nogmaals getest moeten worden, waarbij een meer egale verdeling van het middel gewenst is.

Opvallend is dat in de laboratoriumproef bij middel A de meeste vraat te zien was aan de aardappels die als voer dienden. Na 2 en 6 dagen was er bij middel A zelfs meer vraat dan bij de onbehandeld, daarna was het minder dan de onbehandelde controle. Mogelijk bevat A een vraatstimulerend bestanddeel. Misschien kan met behulp van kennis van het werkingsprincipe van het middel deze waarneming verklaard worden. Dit zal worden nagevraagd bij de toeleverancier.

Middel B

In veldproef 1 werd een werking van middel B aangetoond. In veldproef 2 en 3 werden er bij behandeling B ook minder engerlingen gevonden dan bij de controle, maar dit waren geen significante verschillen. In ieder geval spreken de resultaten van proef 2 en 3 de resultaten van proef 1 niet tegen. In de labproef werd geen effect van middel B op de overleving gevonden, maar wel was de vraat na 9 dagen lager dan bij de controle. Wanneer een middel in deze labproef geen doding geeft, waar de engerling vrijwel zeker in aanraking komt met het middel en er geen invloed van het weer en overig bodemleven zijn, wordt er in een veldproef zeker geen doding verwacht. Mogelijk moet de gevonden werking in de veldproef 1 dan ook worden toegeschreven aan een verdrijvend effect. Al met al zijn er geen sterke aanwijzingen voor een goede werking van middel B.

Middel C

Middel C gaf in de laboratoriumproef de meeste doding (39%) en de vraat na 9 dagen was ook minder dan bij de onbehandeld. Na 2, 6 en 13 dagen was er geen verschil in vraat. Middel C vertoonde in deze proef dus een redelijke werking. De dosering was echter tien maal zo hoog als de aangeraden praktijkdosering. In de veldproeven is dit middel wel in praktijkdosering toegepast en in alle drie de veldproeven werd geen werking aangetoond. Dit middel heeft dus alleen perspectief, wanneer een hogere praktijkdosering realistisch is. Dit zal met de toelatingshouder overlegd worden.

Middel D

Negen dagen na toediening was in behandeling D minder vraat dan in de onbehandeld. Verder was er in de laboratoriumproef geen aanwijzing voor een werking van middel D. In veldproef 1 en 3 werd echter wel een werking van middel D aangetoond. Dit wordt waarschijnlijk verklaard doordat een 100 x zo hoge dosering is toegepast dan de aangeraden praktijkdosering. Het is niet realistisch om de aangeraden praktijkdosering zoveel te verhogen, om maar een werking te krijgen, zeker niet gezien de hoge aantallen dode *Gleditsia's*, bij deze behandeling. Of het middel in de normale dosering in het veld een werking heeft, zou getest moeten worden.

Wanneer de aantallen gevonden engerlingen in de veldproeven groter waren geweest, waren waarschijnlijk krachtiger conclusies te trekken. Het probleem van de weinige engerlingen treedt vaker op in proeven met deze insecten. Om meer engerlingen te vinden, zouden per veldje meer bomen opgegraven kunnen worden, maar dit brengt hoge kosten met zich mee, wegens de waarde van de bomen, maar met name wegens de arbeidsintensieve waarnemingen. De begeleidingscommissie had duidelijk aangegeven dat er geen destructieve waarnemingen mochten worden gedaan, wegens de hoge kosten. Toch zou het beter zijn om ook gedurende het seizoen de werking van de middelen te bepalen. Dit is aan de orde gekomen op de

bijeenkomst met de begeleidingscommissie op 5 februari 2007. De commissie was het er mee eens dat in 2007 wel destructieve waarnemingen worden gedaan.

De verwachting op grond van de vluchtgegevens is dat in 2006 veel eieren gelegd zijn in Twente en weinig in de Achterhoek. In de middelenproeven werden in november inderdaad in de Achterhoek nauwelijks jonge engerlingen, maar wel oudere engerlingen en kevers gevonden en in Twente vooral jonge engerlingen (uit eieren van mei 2005 en mei 2006).

4 Lokkingsproef

4.1 Doel

Het testen van een methode om engerlingen te lokken en te bestrijden. Lokken gebeurt met een oppervlakkig wortelend gewas.

4.2 Materiaal en methode

Biocontrole Hellingman en Insect Consultancy hebben in de praktijk de ervaring dat gras, sla, andijvie en jongen beuken engerlingen lokken. Voor deze eerste proef is gekozen voor sla, omdat dit gemakkelijk verkrijgbaar was.

De proef werd aangelegd op een kwekerij in de Achterhoek. Dezelfde vier middelen als in de laboratoriumproef en de middelenproeven in het veld zijn ook hier gebruikt. Ze zijn op 18 mei 2006 toegepast en de doseringen waren gelijk aan die in de veldproeven. Ook hier werd getest tegen een onbehandelde controle. Vervolgens is op 15 juni 2006 het hele proefveld met sla ingezaaid. Er werd 50 g zaad per veldje gebruikt en de sla is gezaaid in één rij in het midden van elk veldje.

In de tweede week van juli is de sla beregend. Op 11 juli 2006 werd per veldje een waarneming verricht. Over de gehele lengte van elk veldje werd er om de 30 cm een stukje van 5 cm breed, 30 cm lang en 30 cm diep uitgegraven en daarin werden de engerlingen geteld.

In de tweede week van augustus werd een visuele beoordeling van de gewasstand verricht.



Foto 8. Lokkingsproef, sla.

Op 3 november 2006 werden de overgebleven stukjes sla uitgegraven en de engerlingen geteld. Bovendien werd in het midden van elk veldje een gat gegraven van 40 cm x 40 cm en 70 cm diep (tot op een harde zandplaat). De grond uit dit gat werd doorzocht op engerlingen.

4.3 Resultaten

Bij het inzetten van de proef werden engerlingen aangetroffen. In juli werden in de hele proef geen engerlingen aangetroffen. De gewasstand in augustus was goed. Er waren geen aanwijzingen van vraat door engerlingen. In november werden in de hele proef nauwelijks engerlingen aangetroffen (in totaal 8 engerlingen).

4.4 Discussie

Bij het inzetten van de proef werden regelmatig engerlingen aangetroffen, dus de uitgangssituatie leek goed. Toch werden er later in de proef nauwelijks engerlingen gevonden, waardoor er geen conclusies kunnen worden getrokken over de lokkende werking van sla en de combinatie van lokken en bestrijden. Zaken die mogelijk van belang zijn geweest:

Het proefveld lag braak op het moment van de kevervlucht. Het was dus waarschijnlijk geen interessante plek voor de kevers om hun eieren te leggen. Met een bouwlampval werden op deze kwekerij 73 kevers gevangen in de maand mei 2006. Dus er was wel een kevervlucht, maar geen grote.

Er is (uiteraard) een grondbewerking uitgevoerd, waardoor mogelijk engerlingen zijn gedood.

Een andere mogelijke verklaring is de hittegolf in juli 2006.

5 Conclusie

- De meikevervlucht in Twente en De Achterhoek was in 2006 van 3 mei tot en met 19 mei.
- In Twente werden meer meikevers gevangen dan in De Achterhoek.
- Naar aanleiding van deze laboratoriumproef en de drie veldproeven is er geen éénduidige conclusie te trekken over de werking van de middelen. Geen van de middelen vertoonde een echt goede werking in meerdere proeven. Middel A en B vertoonden in enkele proeven wel een werking. Middel C en D vertoonden in een hogere dosering wel een werking. Om duidelijkheid te krijgen over de werking, zouden de proeven moeten worden herhaald.
- Er kunnen geen conclusies worden getrokken over de lokkende werking van sla of over de combinatie van lokken met sla en bestrijden met chemische middelen. De reden hiervoor is dat er nauwelijks engerlingen in de proef werden aangetroffen.

6 Plannen

Op een bijeenkomst met de begeleidingscommissie op 5 februari 2007 werd aan de volgende plannen prioriteit gegeven:

- Het volgen van de meikevervlucht met bouwlampvallen. Omdat meikeverpopulaties een periodiciteit vertonen is het van belang om te weten wanneer er veel meikevers voorkomen, voor nu en in de toekomst. Daarnaast is het van belang te weten wanneer de hoofdvucht plaatsvindt zodat de timing van het juiste stadium en de bestrijding daarvan berekend kan worden. Bovendien kan worden vastgesteld of meikevers in het betreffende gebied aanwezig zijn en kan een voorzichtige inschatting gemaakt worden van de populatiedruk.
- Het herhalen van de middelen proeven in het laboratorium en op het veld met de meest belovende van de vier hier geteste chemische middelen. Om de verschillende veldproeven beter te kunnen vergelijken, zal geprobeerd worden om ze alle in hetzelfde gewas te doen.
- Het doen van waarnemingen in najaar 2007 in twee van de drie veldproeven met middelen, om de duurwerking te bepalen.
- Het testen van de schimmel *Metarhizium anisopliae*, een nieuw insectenparasitair aaltje en eventuele andere nieuwe chemische en/of biologische middelen in het lab en op het veld.

Bij het gedetailleerder uitwerken van deze plannen zal overlegd worden met de gewasbeschermingsmiddelenindustrie.

In ieder geval zal worden samengewerkt met Plant Research International. Zij gaan binnen een LNV-project onderzoek doen aan de interacties tussen engerlingen, hun waardplanten en hun natuurlijke vijanden om door meer begrip hiervan te komen tot een efficiëntere biologische bestrijding van engerlingen. Zij zullen ook de lokking van engerlingen door de wortels van meerdere plantensoorten testen. In dit PT-project zal in eerste instantie niet verder gewerkt worden aan loggewassen voor engerlingen. Aan de hand van de resultaten van de labproeven van PRI zal besloten worden of en hoe hiermee verder te gaan.

Uitvoering van de plannen is onder voorbehoud dat Fase 2 van dit onderzoek wordt goedgekeurd.