

Kopstekers in de opkweek van linde

Oorzaken en mogelijkheden voor beheersing

H.H.M. Helsen en B.J. van der Sluis

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel
van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Rapportnr.
2014-06

Juli 2014

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapportnummer 2014-06; € 15,- -



Foto: aantasting door de lindebladplooigalmug bij *Tilia platyphyllos* 'Rubra'

Projectnummer: 32 350 098 00

PT-nummer: 14398



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Lingewal 1, Randwijk
: Postbus 200, 6670 AE Zetten
Tel. : +31 488 47 37 54
Fax : +31 488 47 37 17
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE	9
3 AANTASTING DOOR GALMUGGEN	11
3.1 Galmuggen op linde	11
3.2 Biologie van de lindebladploogalmug <i>D. thomasi</i>	12
3.3 Chemische bestrijding van de lindebladploogalmug.....	19
4 EFFECT VAN HERBICIDEN OP DE GROEI VAN LINDE	21
4.1 Aanleiding	21
4.2 Materiaal en methode.....	21
4.3 Resultaten.....	22
4.4 Conclusie herbicidenproef	24
5 ALGEMENE DISCUSSIE EN CONCLUSIES.....	25
6 LITERATUUR.....	29

Samenvatting

Het verschijnsel kopstekers in linde kan verschillende oorzaken hebben. De belangrijkste is de lindebladploogalmug (*Dasineura thomasiana*). De larven van deze galmug zuigen aan de jongste bladeren waardoor die op typerende wijze samenvouwen. Bestrijding is mogelijk met een gerichte inzet van insecticiden. Naast de typische galmugschade vertonen verschillende soorten en cultivars ook symptomen die zeker niet door galmuggen worden veroorzaakt. Het gaat meestal om vergelende bladranden, komvormige blaadjes en "genepen blad". In een veldproef werd aangetoond dat deze verschijnselen niet worden veroorzaakt door herbiciden of galmijten.

Lindebladploogalmug

De lindebladploogalmug (hierna LBGGM genoemd) is inheems in Nederland, maar klaarblijkelijk is ze in de afgelopen decennia schadelijker geworden in de boomkwekerij. Waarom deze toename heeft plaatsgevonden, is onduidelijk. Mogelijk speelt een toename van de teelt van lindes of een veranderd bestrijdingsmiddelengebruik een rol. In de periode 2011-2014 is door PPO de levenswijze van de galmug onderzocht, en is gekeken naar mogelijkheden om de plaag te beheersen.

De levenscyclus van LBGGM is in grote lijnen vergelijkbaar met die van veel verwante soorten galmuggen op land- en tuinbouwgewassen. De vrouwtjes leggen eieren op uitlopende knoppen of groeiende scheuten, waarna onder invloed van de larven een gal (in dit geval een bladploo) wordt gevormd. Hierin ontwikkelen zich de larven tot ze volgroeid zijn. Vervolgens laten ze zich op de grond vallen en graven ze zich in. In de grond vormen ze een cocon waarin ze zich verpoppen. Na enkele weken verschijnt hieruit de volgende generatie muggen. Per jaar kan dit proces zich meerdere keren herhalen. Overwintering vindt plaats als larve in een cocon in de grond.

De bijdrage van natuurlijke vijanden aan de beheersing van LBGGM op de kwekerij is naar verwachting klein. Oorwormen eten eieren en larven van LBGGM, maar komen in de kwekerijen nauwelijks voor. De teeltcyclus is kort en er vindt vaak grondbewerking plaats, waardoor oorwormen nauwelijks de kans hebben om een populatie in het perceel op te bouwen. Mobiele natuurlijke vijanden, zoals roofwantsen, kunnen wel snel naar een perceel komen, maar zullen dat alleen doen bij aanwezigheid van voldoende voedsel. Aanpassing van de kwekerij (permanente grasbanen, bloemstroken, elimineren van breedwerkende insecticiden) zou de aanwezigheid van deze algemene rovers kunnen stimuleren, maar het is niet waarschijnlijk dat dit een afdoende bestrijding van LBGGM geeft. Sluipwespen werden in het onderzoek niet aangetroffen.

Voor de chemische bestrijding van LBGGM is Movento (spirotetramat) het meest effectief. Movento heeft een systemische werking: het middel wordt in het gewas opgenomen en door de plant verdeeld. Dat lukt het beste als de planten goed groeien en voldoende bladoppervlak hebben. Voor een goede werking moet het middel in de plant aanwezig zijn op het moment dat de eieren uitkomen. De eerste bespuiting moet worden uitgevoerd vóór het uitkomen van de eieren van de tweede generatie. In gemiddelde jaren is dat half mei. In sommige situaties is er dan nog weinig bladontwikkeling, maar uitstel heeft tot gevolg dat de vroegst ontwikkelde larven de bespuiting overleven. Na enkele weken moet de bestrijding herhaald worden. Omdat de larven zich moeten voeden om het middel binnen te krijgen, treedt meestal enige schade op voordat de larven sterven.

Toepassing van Movento op latere generaties heeft als nadeel dat er een grote spreiding is in de ontwikkeling van de galmuggen. Dit heeft tot gevolg dat met een bespuiting maar een klein deel van de galmugpopulatie in het gevoelige stadium is.

In de praktijk zijn goede ervaringen opgedaan met toepassing van Movento, aangevuld met een bespuiting met Decis of Calypso (thiacloprid). Movento mag niet gemengd met andere middelen worden gespoten.

Effecten van herbiciden

Een overdosering van drie voor de lindeteelt gangbare herbiciden (linuron, metazachloor en ammonium glufosinaat) veroorzaakte in een veldproef geen toename van genepen of komvormige bladeren en had geen invloed op de uiteindelijke lengte van *T. cordata* 'Greenspire' en *T. europaea* 'Pallida'. In deze proef is wel op grote schaal 'genepen blad' vastgesteld, maar in onbehandelde velden trad de schade evenveel op als in de behandelde velden. Het is dus zeer waarschijnlijk dat deze verschijnselen een andere oorzaak hebben dan herbicidegebruik.

Mijten werden in dit onderzoek uitgesloten als veroorzakers. Er zijn wel galmijten bekend die bij linde opkrukkende bladranden kunnen veroorzaken, maar deze zijn in de onderzochte kwekerijen niet aangetroffen.

Door kwekers wordt wel het vermoeden geuit dat het gebruik van herbiciden (groeistoffen) in belendende weilanden groeiremming van linde zou kunnen veroorzaken. In dit geval lijkt dat uitgesloten omdat de ene cultivar, *T. europaea* 'Pallida', veel eerder symptomen vertoonde dan *T. cordata* 'Greenspire'. Schade door het gebruik van groeistoffen is in 2012 op één kwekerij wel waargenomen, maar in dat geval ging het om enkele plekken in het veld waar per abuis het herbicide 2-4 D was overgedoseerd. Kort na bespuiting vertoonden de bladeren van *T. platyphyllos* 'Rubra' een afwijkende groei. De bladeren waren licht van kleur en de bladranden krulden op. Deze symptomen zijn duidelijk anders dan de bovengenoemde kopstekerverschijnselen.

Er is dus nog geen duidelijke verklaring gevonden voor een deel van de kopstekersymptomen. Voor de kweker is het wel mogelijk, en belangrijk, de typische galmug symptomen te onderscheiden van de andere symptomen (genepen blad). Alleen bij galmugaantasting is een werking van insecticiden te verwachten.

1 Inleiding

De term “kopstekers” wordt door boomkwekers gebruikt voor beschadigingen of misvormingen aan de scheuttoppen van verschillende gewassen. Het woord kopstekers slaat dus niet zozeer op de veroorzaker, maar op het schadebeeld. In de opkweek van lindes (*Tilia* spp.) treedt het verschijnsel kopstekers veelvuldig op en kwekers ervaren dat de problemen in het laatste decennium zijn toegenomen.

Bij linde kan het aantastingsbeeld nogal wisselen, maar in alle gevallen raakt de top van de scheuten aangetast, waarbij de bladeren misvormd raken en de lengtegroei stopt. Vervolgens loopt een onderliggend oog uit, totdat ook het nieuwe groeipunt weer wordt aangetast. In een groeiseizoen kan dit proces zich meerdere keren herhalen. De bomen lopen hierdoor een groeiachterstand op, waardoor ze aan het einde van het eerste groeiseizoen niet de gewenste lengte halen. Vooral gedurende het eerste groeiseizoen (het jaar na oculatie) is een ongestoorde groei wenselijk om een mooie rechte spil te krijgen van voldoende lengte.



Afbeelding 1 en 2. *T. cordata* 'Greenspire' met kenmerken van kopstekeraantasting in het voorgaande groeiseizoen.

In dit rapport worden de resultaten behandeld van een onderzoek over de verschillende oorzaken van kopstekers en de mogelijkheden om aantasting te voorkomen of te verminderen.

2 Materiaal en methode

Het onderzoek werd uitgevoerd in de periode 2011-2013 en aangevuld met enkele veldwaarnemingen in 2014. Met een inventarisatie in de praktijk werd het optreden van kopstekers en de gevoeligheid van verschillende *Tilia*-soorten en cultivars in kaart gebracht. Al gauw bleek dat de afwijking verschillende oorzaken had. In 2011 en 2012 heeft het onderzoek zich vooral gericht op de biologie en bestrijding van galmuggen als veroorzakers.

Op een groot aantal bedrijven en op veel momenten in het seizoen werd aangetast plantmateriaal verzameld. Dit materiaal werd in het laboratorium geanalyseerd. Verzamelde insecten werden opgekweekt en op naam gebracht, er werden foto's gemaakt en er werd informatie over de specifieke soorten verzameld. Nadat duidelijk was dat er over de biologie en bestrijding van de belangrijkste veroorzaker, de lindebladplooigalmug, niets was gepubliceerd, werd een kweek van deze soort opgezet op zaailingen van linde in kooien. Ook werd het verloop van de levenscyclus op kwekerijen en op onbehandelde lindebomen in natuurlijke omgeving gedurende het jaar intensief gevolgd. In 2012 werd op kwekerijen een serie bestrijdingsproeven uitgevoerd.

In 2013 lag de nadruk op de mogelijke effecten van herbiciden en andere factoren op het verschijnsel kopstekers. Er werd een uitgebreide veldproef uitgevoerd op tweejarige spullen, waarbij de drie meest gangbare herbiciden (glufosinaat-ammonium, metazachloor en linuron) in verschillende schema's werden vergeleken met onbehandelde velden.

Gedurende het project werden de resultaten intensief met kwekers in de begeleidingscommissie en in studieclubs bediscussieerd.

3 Aantasting door galmuggen

3.1 Galmuggen op linde

Op linde kunnen verschillende soorten galmuggen¹ voorkomen. In de laanboomkwekerij is de lindebladplooigalmug (*Dasineura thomasiana* Kieffer) de meest voorkomende soort. Daarnaast komt af en toe de lindebladrolgalmug *D. tiliae* voor. Een enkele keer werd in kwekerijen aantasting gevonden door de springende lindegalmug *Contarinia tiliarum*. De laatstgenoemde twee soorten komen op linde in Nederland vrij algemeen voor, maar veroorzaken op de kwekerijen vrijwel nooit economische schade. In dit rapport wordt daarom alleen *D. thomasiana* behandeld, de veroorzaker van de typische bladplooien (=gallen) in de groeipunten bij *Tilia*. Hieronder staan afbeeldingen van de gallen veroorzaakt door de genoemde soorten.



Afbeelding 3. Gal veroorzaakt door de lindebladplooigalmug *D. thomasiana*.

¹ Galmuggen (Cecidomyiidae) behoren tot de insectenorde van de tweeveugeligen (Diptera). Een gal is een abnormale vergroeiing, die onder invloed van een ander organisme is ontstaan. Gallen op planten kunnen door zeer verschillende organismen worden veroorzaakt, zoals galmijten, aaltjes, schimmels, galwespen of galmuggen (Docters van Leeuwen, W. M. (2009). "Gallenboek," KNNV, Zeist.). De functie van gallen is meestal tweeledig: bescherming van, en voedsel voor de veroorzaker.



Afbeelding 4. Gallen veroorzaakt door lindebladrolgalmug *D. tiliae*. Bladranden worden naar boven opgerold.



Afbeelding 5. Gallen veroorzaakt door de springende lindegalmug *Contarinia tiliarum*. De gal bestaat uit een ronde zwelling met een doorsnee tot 15 mm. De gal kan op verschillende plantenorganen worden gevormd. De gele larven bevinden zich in holtes in de gal. De soort heeft één generatie per jaar.

3.2 Biologie van de lindebladplooigalmug *D. thomasiana*

Historie

De lindebladplooigalmug (in dit rapport afgekort als LBG) is in grote delen van Europa een algemeen voorkomend insect (Fauna Europaea). De soort werd in 1888 al beschreven door Kieffer (gerefereerd in (Barnes, 1951)). In 1946 noemen Alta & Docters van Leeuwen de soort in hun boek over veroorzakers van gallen in Nederland (Alta and Docters van Leeuwen, 1946).

Hoewel de soort dus inheems is in Nederland, zijn er geen meldingen van schade door LBGGM in ons land. In 1954 publiceerde Nijveldt, een toonaangevende galmugspecialist, een overzicht van galmuggen die schadelijk zijn voor de boomteelt in Nederland (Nijveldt, 1954). LBGGM komt daarin niet voor.

De vroegste en enige vermelding van LBGGM in de laanboomkwekerij stamt uit 1980. Een jaar eerder werd de soort door medewerkers van de Plantenkundige Dienst gevonden op een kwekerij in Opheusden. Zij meldden toen dat de soort naar hun mening "niet erg gewoon is in ons land" (Rossem et al., 1980). Verder staat de soort in een overzicht van galmuggen die schadelijk zijn in de bosbouw in Tsjecho-Slowakije (Skuhrava, 1983).

Over de levenswijze of de bestrijding van LBGGM is niets gepubliceerd. De informatie hieronder komt dan ook grotendeels van eigen waarnemingen.

Biologie van de lindebladplooigalmug

De levenscyclus van LBGGM is in grote lijnen vergelijkbaar met die van veel verwante soorten galmuggen op land- en tuinbouwgewassen. De vrouwtjes leggen eieren op uitlopende knoppen of groeiende scheuten, waarna onder invloed van de larven een gal (in dit geval een bladploo) wordt gevormd, waarin ze zich ontwikkelen. Als de larven volgroeid zijn, laten ze zich op de grond vallen en graven ze zich in. In de grond vormen ze een cocon waarin ze zich verpoppen. Na enkele weken verschijnt hieruit de volgende generatie muggen. Per jaar kan dit proces zich meerdere keren herhalen. Overwintering vindt plaats als larve in een cocon in de grond. Hieronder worden de verschillende levensfasen in detail besproken.

De volwassen galmug

De volwassen LBGGM is een teer mugje van ongeveer 3 mm lang. De vleugels zijn lichtbehaard. Het meest opvallend zijn de lange antennes. Die van de mannetjes zijn duidelijk gesegmenteerd en fijn vertakt. De antennes van de vrouwtjes zijn iets korter en eenvoudiger van uiterlijk (afbeeldingen 6 en 7).

Het vrouwtje heeft een uitstulpbaar eilegapparaat (ovipositor), waarmee ze haar eieren op het blad legt. Ze kan met het eilegapparaat niet in de plant prikken, noch heeft ze monddelen waarmee steken of bijten. Beschadigingen aan de plant worden dan ook niet door de volwassen muggen, maar door de larven veroorzaakt. De muggen blijven bij voorkeur in de luwte onder in het gewas, net als veel verwante soorten. Laag in het gewas wordt dan ook meestal de eerste aantasting gevonden.



Afbeelding 6 en 7. Mannetje (links) en vrouwtje van de lindebladplooigalmug *D. thomasiانا*.

Eieren

Het vrouwtje legt haar eieren op de jongste, nog niet ontvouwen bladeren van uitlopende knoppen en groeiende scheuten (afbeelding 8). De eieren zijn enigszins doorschijnend, lichtgeel van kleur en langwerpig van vorm. Op afbeelding 9 is te zien hoe de eieren tussen de bladharen liggen. Op een scheuttop kunnen tientallen eieren worden gelegd. Eieren komen binnen enkele dagen uit.



Afbeelding 8. Eileggend vrouwtje van LBGW op linde.



Afbeelding 9. Eieren van LBGW tussen de bladharen van een jong blad van linde.

Larven

Jonge larven zijn doorschijnend en minder dan 0.5 mm lang. Binnen enkele dagen kleuren ze melkwit. Volgroeide larven zijn oranje van kleur en hebben een lengte van ongeveer 2 tot 2.5 mm. De larven voeden zich door met hun monddelen de cellen van het jonge bladweefsel te beschadigen. Stoffen in het speeksel zorgen vervolgens voor een afwijkende groei van de bladnerven en stengel. De nerven verdikken en krommen zich (afbeelding 10).



Afbeelding 10. Galvorming onder invloed van jonge larven van LBG.



Afbeelding 11. Beginnende galvorming onder invloed van één jonge larve van LBG.

Dat kan een subtiel proces zijn. Door een kleine knik in de hoofdnerf te veroorzaken, kan één jonge larve voorkomen dat een zich ontwikkelend blad op normale wijze ontvouwt (afbeelding 11). Bij aanwezigheid van meerdere, of oudere larven, is de galvorming sterker.

Ook de stengel kromt zich dan, de internodiën blijven kort, en de lengtegroei van de scheut stopt. Door dit alles ontstaan typische roosachtig gevouwen gallen (afbeelding 12, 13 en 14). Zwaar aangetaste bladeren verdorren aan de plant.



Afbeelding 12. Beginnende aantasting van LBGGM bij *T. platyphyllos* 'Rubra'



Afbeelding 13 en 14. Aantasting door LBGGM. Op de foto rechts is een witte larve van LBGGM zichtbaar.

Soms wordt alleen het groeipunt aangetast. De schutbladeren vormen dan een beschermend omhulsel rondom de gal, waarin dan vaak maar één larve is te vinden. De typische rozet ontbreekt dan, maar de lengtegroei van de scheut stopt wel (afbeelding 15).

De gekrulde bladeren blijven herkenbaar nadat de larven de gal hebben verlaten (afbeelding 16).



Afbeelding 15. Groeipunt van *T. platyphyllos* 'Rubra' met een volgroeide (oranje) larve.



Afbeelding 16. Oude verlaten gal van LBG.M.

Verpopping

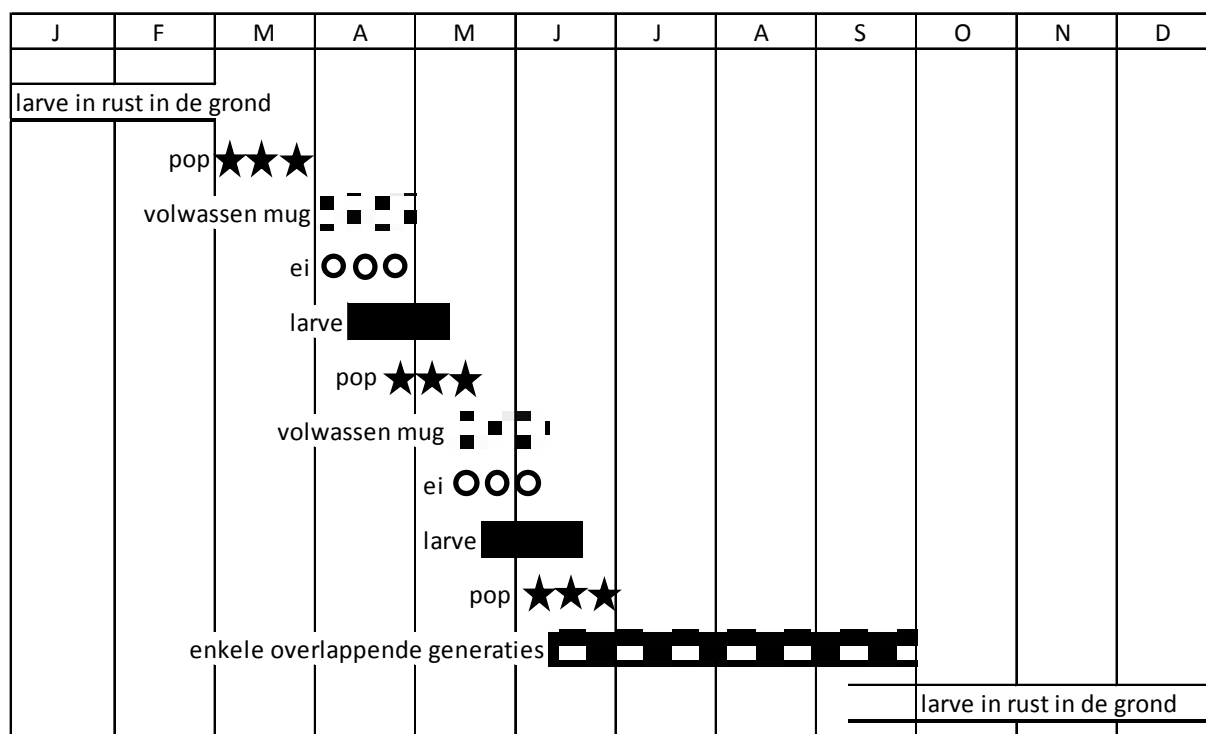
Volgroeide larven verlaten de gal en laten zich op de grond vallen. Als de bodemstructuur het toelaat, graven de dieren zich onmiddellijk in. Dit proces duurt meestal minder dan een minuut. Vervolgens maken de larven in de bovenste centimeters van de grond een cocon, waarin ze zich verpoppen. Na enkele weken verschijnt hieruit de volgende generatie muggen.

Later in de zomer en in de herfst zal een deel van de larven in de grond niet meer verpoppen. Deze dieren overwinteren als volgroeide larven in de grond en verpoppen pas in het voorjaar, om vervolgens de eerste generatie muggen te leveren.

Fenologie

Een overzicht van de levenscyclus staat in figuur 17. In het voorjaar verschijnt de eerste generatie galmuggen tijdens het uitlopen van de lindes. Bij waarnemingen in de jaren 2011 tot 2014 werden al enkele dagen na het verschijnen van de eerste groene delen eieren gevonden. De ontwikkeling van eieren en larven duurt enkele weken, afhankelijk van de temperatuur. Bij een constante temperatuur van 22°C hadden binnen 12 dagen na eileg de volgroeide larven de gallen verlaten. Vervolgens duurt het weer enkele weken tot de volgende generatie muggen verschijnt. Bij 20°C is de tijd tussen het moment van afdalen van de larven en het verschijnen van de muggen ongeveer 12 dagen. Bij 22°C duurt het gemiddeld 10 dagen. Bij 22°C duurt de hele levenscyclus dus ruim 3 weken.

In 2011 werden op 9 mei de eerste muggen van de volgende generatie in het veld waargenomen. In het koele voorjaar van 2012 was dat enkele weken later.



Figuur 17. Globaal overzicht van de levenscyclus van de lindebladplooigalmug *D. thomasi*, gemaakt op basis van waarnemingen in Midden-Nederland in 2011-2014. Het exacte verloop is sterk afhankelijk van de temperatuur.

Aantal generaties per jaar

Naar schatting kan LBGGM per seizoen ongeveer vier generaties ontwikkelen. Omdat de larven alleen in groeiende scheuten een gal kunnen vormen, wordt het aantal generaties dat zich in een seizoen kan ontwikkelen bepaald door de aanwezigheid van actieve groeipunten op het gewas. Bij natuurlijk groeiende lindes remt het afsluiten van de scheutgroei in de loop van de zomer de ontwikkeling van galmugpopulatie.

Op kwekerijen gaat de groei van de jonge bomen tot in het najaar door, en kan de galmug zich tot laat in het seizoen blijven vermeerderen. Dat maakt de laanboomkwekerij tot een zeer geschikte omgeving voor LBGGM.

Ook op de opslag van lindes langs wegen en in stadsbeplantingen gedijt LBGGM goed. Veel groenbeheerders maaien in de loop van de zomer de wortelopslag weg, met late hergroei als gevolg. Hierop konden de afgelopen jaren tot eind september actieve larven worden gevonden. Ook op leilindes houdt de scheutgroei langer aan, en is de aantasting door LBGGM vaak fors. Schadelijk is de soort uitsluitend op de boomkwekerij.

Natuurlijke vijanden

Algemene predatoren. In de gallen van LBGGM werden regelmatig roofwantsen van de geslachten *Anthocoris* en *Orius* aangetroffen. Meermaals werd gezien dat deze dieren zich voeden met de larven van LBGGM. Ook bevonden zich vaak oorwormen in de gallen. Oorwormen zijn alleseters die zeer waarschijnlijk eieren en larven van LBGGM eten, zoals ze dat ook doen bij de appelbladgalmug. Roofwantsen en oorwormen werden vrijwel uitsluitend gevonden in gallen die waren verzameld in een (half-)natuurlijke omgeving, of in oudere beplantingen op kwekerijen. In de opkweek van spullen werden vrijwel geen natuurlijke vijanden gevonden.

Sluipwespen. Op verwante galmuggen komen gespecialiseerd sluiwespen voor. Zo speelt bij de appelbladgalmug de sluiwespe *Platygaster demades* een belangrijke rol bij de natuurlijke bestrijding. *P. demades* legt haar eieren in de larven van de galmug. In de periode 2011-2013 werden honderden volgroeide larven van LBGGM verzameld en tot volwassen dieren opgekweekt, maar er werd geen enkele keer een sluiwespe aangetroffen.

Gevoeligheid van soorten en cultivars

LBGGM is gespecialiseerd op linde. De meeste in Nederland gekweekte soorten van het geslacht *Tilia* kunnen worden aangetast. Alleen op *T. tomentosa* werd nooit aantasting gevonden, ook niet bij zware plaagdruk.

3.3 Chemische bestrijding van de lindebladplooigalmug

In 2011 en 2012 werden meerdere veldproeven uitgevoerd om het effect van insecticiden op LBGGM te bepalen. Verschillende factoren bemoeilijkten de uitvoering van deze proeven. Zo trad in enkele gevallen in het proefperceel geen aantasting op, hoewel in het verleden op de betreffende percelen wel een forse kopstekeraantasting had plaats gevonden. Waarschijnlijk speelt hier de verwarring met andere kopstekerachtige verschijnselen een rol. Daarnaast bleek de verdeling van de galmugaantasting binnen percelen zeer grillig, zodat het soms onmogelijk was om behandelingseffecten betrouwbaar vast te stellen. Hieronder worden de belangrijkste resultaten van proeven en observaties samengevat.

Op basis van ervaringen met andere galmuggen komt vooral Movento (spirotetramat) voor bestrijding van LBGGM in aanmerking. Dit middel heeft een systemische werking: het middel wordt in het gewas opgenomen en door de plant verdeeld. Omdat de larven zich moeten voeden om het middel binnen te krijgen, treedt vaak al enige schade op voordat de larven sterven. In een veldproef in 2012 kon dit effect bij LBGGM worden waargenomen. Er werden twee bespuitingen met Movento (0.5 l/ha) uitgevoerd op 21 mei en 2 juni. Enkele weken na de tweede behandeling was het aantal gallen (bladplooien) niet lager dan in het onbehandelde controleperceel, maar in de gallen waren bijna alle larven dood. In het controleperceel zaten in vrijwel alle gallen levende larven. Overigens werd in het behandelde perceel in de tweede helft van juni wel weer verse aantasting gevonden. Waarschijnlijk had een nieuwe generatie muggen in juni weer eieren gelegd. Het totale effect van de twee bespuitingen was dus onvoldoende om de populatie galmuggen op te ruimen.

Tabel 1. Aantasting door LBGGM na toepassing van Movento (0.5 l/ha) op 21 mei en 2 juni 2012 (1-jarige oculaties, praktijktoepassing zonder herhalingen, diverse cultivars). Tellingen op 8 juni.

	% door LBGGM aangetaste scheuten	Bestrijdingseffect gemeten aan aangetaste scheuten	% scheuten met larven LBGGM	Bestrijdingseffect gemeten aan scheuten met levende larven
Movento	22	12 %	4	82 %
Onbehandeld	25		22	

In een tweede veldproef had één bespuiting met Movento (0.5 l/ha) 50% effect op de overleving van galmuglarven (tabel 2). Zeven dagen na de bespuiting waren zowel in behandelde als in onbehandelde velden gallen met grote larven te vinden. Klaarblijkelijk waren deze larven op het moment van bespuiting te ver ontwikkeld om nog gedood te worden. Het verschil tussen de behandelingen ontstond doordat in de met Movento behandelde veldjes geen jonge larven te vinden waren, en in de onbehandelde wel.

Tabel 2. Aantasting door LBGGM na toepassing van Movento (0.5 l/ha) op 7 juni 2012 (veldproef in 3 herhalingen op *T. cordata* 'Greenspire'). Tellingen op 14 juni.

	% scheuten met levende larven LBGGM	Bestrijdingseffect
Movento 7 juni	6	50 %
Onbehandeld	12	

4 Effect van herbiciden op de groei van linde

4.1 Aanleiding

Bij verschillende cultivars van *Tilia* stopt de groei midden in de zomer, zonder dat dit is toe te schrijven aan galmuggen of galmijten. De groeiremming gaat gepaard met komvormige blaadjes, vergelende bladranden en “genepen blad”. In de praktijk wordt de toepassing van herbiciden wel geopperd als mogelijke oorzaak. In een rapportage van het CTGB uit 1987 wordt melding gemaakt van mogelijke gevoeligheid van *Tilia* voor linuron. Daarom werd in 2013 een uitgebreide veldproef uitgevoerd op tweejarige spullen, waarbij de drie meest gangbare herbiciden (glufosinaat-ammonium, metazachloor en linuron) in verschillende schema's werden vergeleken met onbehandelde velden. Om de kans op zichtbare effecten te vergroten, werden de middelen ook gecombineerd en in een dubbele dosering toegepast.

4.2 Materiaal en methode

De proef is in 2013 uitgevoerd op tweejarige spullen *T. cordata* 'Greenspire' en *T. europaea* 'Pallida' op een spullenkwekerij in Lienden. De bomen waren voorjaar 2012 geplant en in de zomer van 2012 geoculeerd. De plantafstand was 1.4 x 0.25 meter.

Tabel 3. Proefopzet experiment effect van herbiciden op de groei van linde, 2014*.

Cultivar	<i>Tilia cordata</i> 'Greenspire'	<i>Tilia europaea</i> 'Pallida'
Aantal behandelingen	9	3 (behandeling 1 t/m 3)
Aantal herhalingen	3	3
Aantal bomen per veldje	19-20	30
Aantal waarnemingsbomen	17	25

*) Statistische opzet: gewarde blokkenproef.

Tabel 4. Toegepaste middelen*)

Productnaam	formulering	werkzame stof	Dosering (normaal) in de proef
Basta 200	200 vloeistof	glufosinaat ammonium	3
Butisan S	500 vloeistof	metazachloor	1.5
Afalon Flow	450 vloeistof	linuron	1.6

*) Vloeistofverbruik per ha: 400l

Tabel 5. Schema's en toepassingstijdstippen van herbiciden.

Beh.	Toelichting	tijdstip 1*)	tijdstip 2*)	tijdstip 3*)
1	Onbehandeld	0	0	0
2	Alle tijdstippen alle middelen, enkele dosering	1x lin + met	1x glu	1x lin + met
3	Alle tijdstippen alle middelen, dubbele dosering	2x lin + met	2x glu	2x lin + met
4	Eén tijdstip linuron, normale dosering	1x lin	0	0
5	Eén tijdstip linuron, dubbele dosering	2x lin	0	0
6	Eén tijdstip metazachloor, normale dosering	0	0	1x met
7	Eén tijdstip metazachloor, dubbele dosering	0	0	2x met
8	Twee tijdstippen metazachloor, dubbele dosering	2x met	0	2x met
9	Eén tijdstip glufosinaat-ammonium, dubbele dosering	0	2x glu	0

*) Gangbaar is maart/april (tijdstip 1), mei (tijdstip 2) en eind juni (tijdstip 3)

In tabel 5 staat een overzicht van de verschillende schema's. De toepassingsmomenten 1 t/m 3 werden in 2013 sterk beïnvloed door de weersomstandigheden: 2013 had een koud voorjaar, waardoor de toepassingen, net als in de praktijk, later uitvielen dan in de meeste jaren gebruikelijk is. De spuitdata waren als volgt:

- 1^e onkruidbestrijding: 27 mei 2013
- 2^e onkruidbestrijding: 5 juni 2013
- 3^e onkruidbestrijding: 10 juli 2013

4.3 Resultaten

Op drie momenten in juni en juli 2013 werd de aanwezigheid van genepen en komvormige bladeren in de toppen van de planten bepaald. Op 13 juni had gemiddeld 44% van de *T. cordata* 'Greenspire' deze verschijnselen (tabel 6). Op 4 juli was dat aandeel toegenomen tot 85% en op 18 juli had 92% van de planten afwijkingen. De lengtegroei van het gewas stond toen vrijwel stil. Er was geen verschil tussen de behandelingen en de onbehandelde controle had evenveel aantasting als die met de meeste herbiciden. De aantasting in *T. europaea* 'Pallida' werd eerder zichtbaar, maar ten tijde van de laatste waarneming, op 18 juli, groeiden alle planten weer op normale wijze. Ook bij Pallida was er geen verschil tussen de behandelingen.

Tabel 6. Aanwezigheid van genepen en komvormige bladeren in de toppen van *Tilia* op drie momenten, na toepassing van verschillende herbicidenschema's. lin = linuron, met = metazachloor, glu = glufosinaat-ammonium.

Behandelingen				<i>Tilia cordata</i> 'Greenspire' % planten met groeionderbreking en genepen/komvormig blad			<i>Tilia europaea</i> 'Pallida' % planten met groeionderbreking en genepen/komvormig blad		
				n=17/veld			n=30/veld		
	27 mei	5 juni	10 juli	13 juni	4 juli	18 juli	13 juni	4 juli*)	18 juli**)
1	0	0	0	37%	92%	98%	76%	-	0%
2	1xlin+met	1x glu	1xlin+met	33%	76%	90%	87%	-	0%
3	2xlin+met	2x glu	2xlin+met	37%	85%	90%	78%	-	0%
4	1x lin	0	0	47%	89%	95%	-	-	-
5	2x lin	0	0	62%	87%	89%	-	-	-
6	0	0	1x met	42%	87%	90%	-	-	-
7	0	0	2x met	49%	81%	94%	-	-	-
8	2x met	0	2x met	43%	86%	96%	-	-	-
9	0	2x glu	0	47%	83%	88%	-	-	-
gemiddeld				44%	85%	92%	80%		0%

*) geen waarneming in *T. europaea* op 4 juli

***) op 18 juli was het gewas zwaar aangetast door lindebladplooigalmug (gem. 63%)

In december werd de totale lengte van de bomen bepaald. Er waren geen verschillen tussen de behandelingen.



Afbeelding 18. Het proefveld met *T. cordata* 'Greenspire' op 13 juni 2013. Gewaslengte 30-40 cm.



Afbeelding 19. Symptomen op *T. cordata* 'Greenspire' op 13 juni 2013



Afbeelding 20. Symptomen op *T. europaea* 'Pallida' op 13 juni 2013



Afbeelding 21. Onderbreking van de groei op *T. cordata* 'Greenspire'

4.4 Conclusie herbicidenproef

Basta 200, Butisan S en Afolon Flow veroorzaakten in deze veldproef geen toename van genepen of komvormige bladeren en hadden geen invloed op de uiteindelijke lengte van *T. cordata* 'Greenspire' en *T. europaea* 'Pallida'. In onbehandelde velden trad de schade evenveel op als in de behandelde velden. Het is dus zeer waarschijnlijk dat deze verschijnselen een andere oorzaak hebben dan herbicidengebruik.

5 Algemene discussie en conclusies

Het verschijnsel kopstekers in linde kan verschillende oorzaken hebben. De belangrijkste is de lindebladploogalmug (*Dasineura thomasi*). De larven van deze galmug zuigen aan de jongste bladeren, waardoor deze op typerende wijze samenvouwen. Maar naast de typische galmugschade vertonen verschillende soorten en cultivars ook symptomen die zeker niet door galmuggen worden veroorzaakt. Het gaat meestal om vergelende bladranden, komvormige blaadjes en “genepen blad”. Galmijten kunnen dergelijke verschijnselen mogelijk veroorzaken, maar intensieve waarnemingen toonden aan dat die op de onderzochte kwekerijen geen rol speelden. Ook de toepassing van herbiciden wordt al lang geopperd als mogelijke oorzaak, maar in een grote veldproef had de toepassing van hoge doseringen Basta 200 (glufosinaat-ammonium), Butisan S (metazachloor) en Afalon Flow (linuron) geen enkel effect op de groei.

Lindebladploogalmug

LBGM is inheems in Nederland, maar klaarblijkelijk is ze in de afgelopen decennia schadelijker geworden in de boomkwekerij. Waarom deze toename heeft plaatsgevonden, is onduidelijk. De volgende factoren kunnen hierbij een rol spelen:

- Toename van de teelt van *Tilia*. In een teeltgebied met veel percelen met *Tilia* op korte afstand van elkaar is het voor de galmug makkelijker om zich te handhaven. Een nieuw ingeplant perceel moet van buitenaf worden geïnfecteerd. Galmuggen zijn geen goede vliegers, de kans op infectie van een perceel is dus groter naarmate er meer lindes in de omgeving staan.
- Een toename van leilindes bij gemeenten en in particuliere tuinen in de teeltgebieden. Hier speelt hetzelfde mechanisme als bij het vorige punt: een grotere dichtheid van waardplanten maakt het voor soort makkelijker om zich te handhaven en nieuw ingeplante percelen te bereiken. Door de jaarlijkse zware snoei gaat de scheutgroei van leilindes langer door dan bij gewone lindebomen, waardoor LBGM zich langer kan voortplanten.
- In het verleden werden er voor de plaagbestrijding in de teelt breedwerkende insecticiden toegepast, die ook een goede werking hadden op galmuggen (bijvoorbeeld endosulfan). Deze middelen zijn niet meer toegelaten.

Natuurlijke vijanden

In de gallen van LBGM die werden verzameld in een natuurlijke omgeving werden regelmatig algemene predatoren zoals roofwantsen en oorwormen aangetroffen. Hun bijdrage aan de beheersing van de plaag op de kwekerij is naar verwachting klein. Vooral bij de spillenteelt is de teeltcyclus kort en vindt veel grondbewerking plaats, waardoor oorwormen nauwelijks de kans hebben om een populatie in het perceel op te bouwen. Mobiele natuurlijke vijanden, zoals roofwantsen, kunnen wel snel naar een perceel komen, maar zullen dat alleen doen bij aanwezigheid van voldoende voedsel. Aanpassing van de kwekerij (permanente grasbanen, bloemstroken, elimineren van breedwerkende insecticiden) de aanwezigheid van deze algemene rovers kunnen stimuleren, maar het is niet waarschijnlijk dat dit een afdoende bestrijding van LBGM geeft.

In de fruitteelt spelen sluipwespen een belangrijke rol bij de bestrijding van de appelbladgalmug *D. mali* (Trapman, 1988). Bij voldoende aantasting door de appelbladgalmug bouwt zich in de loop van enkele jaren in appelboomgaarden een populatie sluipwespen op die de aantasting door galmuggen sterk kan verminderen. Bij de opkweek van linde is de situatie anders. De schadedrempel ligt veel lager dan bij de teelt van volgroeide appelbomen en de teeltcyclus bij linde is veel korter. En ook in meer natuurlijke situaties werden in dit onderzoek geen geparasiteerde galmuglarven gevonden. Het lijkt dus onwaarschijnlijk dat sluipwespen een rol van betekenis kunnen spelen bij de bestrijding van LBGM.

Niet-chemische bestrijding

De poppen van LBGM liggen in de bovenste centimeters van de bodem. Als ze veel dieper liggen, zijn de volwassen muggen niet in staat om uit de grond te kruipen. Dit gegeven wordt momenteel toegepast in onderzoek over de bestrijding van de frambozenschorsgalmug in framboos (Helsen and Klaassen, 2012).

Door de bodem af te dekken met een laagje papierpulp of compost, wordt voorkomen dat de volwassen muggen uit de grond komen. Zo wordt de levenscyclus doorbroken. Mogelijk is voor de LBGGM een dergelijke techniek ook in te zetten. Een kanttekening is, dat bij LBGGM de schadedrempel lager ligt dan voor de frambozenschorsgalmug. Voorlopig lijkt het verstandig om de ontwikkeling van de techniek in de frambozenteelt af te wachten.

Andere vormen van grondbewerking of aanaarden zouden in theorie de overleving van de larven in de bodem beïnvloeden, maar de effectiviteit van deze maatregelen is niet aangetoond.

Plaagdruk laag houden

LBGM is vooral schadelijk op jonge spullen in het jaar na oculatie. Dat is het jaar dat de grootste lengtegroei van de kopscheut bereikt moet worden. De plaagdruk zou in dat jaar dus zo laag mogelijk moeten zijn. Dat is des te belangrijker omdat bij toepassing van het belangrijkste bestrijdingsmiddel, Movento, de larven vaak enige schade veroorzaken voordat ze sterven. In de spillenteelt speelt nog een ander aspect een rol. Een gewas onderstammen kan in het jaar van oculatie een flink aantal groeipunten per plant hebben. In het volgende voorjaar wordt dat aantal groeipunten teruggebracht tot één groeipunt: de oculatie. Een populatie galmuggen die zich in het ene jaar ontwikkelt en in het perceel overwintert, zal zich dus in het volgende jaar op een veel geringer aantal groeipunten concentreren. Een onopvallende aantasting in de onderstammen kan dan in het volgend jaar een serieuze plaag blijken. Juist in de onderstammen moet de bestrijding van de galmuggen dus de nodige aandacht krijgen.

Ook belendende percelen met oudere lindes kunnen een belangrijke bron van infectie vormen voor percelen met jonge oculaties. Ook als in dergelijke percelen de galmug aanwezig is zonder schade te veroorzaken, kan het vanuit het oogpunt van bedrijfshygiëne zinvol zijn om te bestrijden.

Chemische bestrijding

De eerste eieren worden in het voorjaar kort na het uitlopen van de knoppen gelegd. Chemische bestrijding is dan alleen mogelijk door de volwassen muggen te doden. Het gewas is namelijk nog onvoldoende ontwikkeld om een systemisch middel op te kunnen nemen. Voor deze bespuiting komt Decis (deltamethrin) het meest in aanmerking. Dit middel heeft een toelating voor neerwaartse bespuiting. De effectiviteit van deze toepassing is niet in proeven aangetoond. Omdat vooral bij koel weer de muggen over een periode van enkele weken uit de grond komen, zullen meerdere bespuitingen nodig zijn om een goed effect te bereiken.

Voor bestrijding van de latere generaties is Movento (spirotetramat) het meest effectief. Movento heeft een systemische werking: het middel wordt in het gewas opgenomen en door de plant verdeeld. Dat lukt het beste als de planten goed groeien en voldoende bladoppervlak hebben. Voor een goede werking moet het middel in de plant aanwezig zijn op het moment dat de eieren uitkomen. Op basis van de proeven moet de eerste bespuiting worden uitgevoerd vóór het uitkomen van de eieren van de tweede generatie. In gemiddelde jaren is dat half mei. In sommige situaties is er dan nog weinig bladontwikkeling, maar uitstel heeft tot gevolg dat de vroegst ontwikkelde larven de bespuiting overleven. Na enkele weken moet de bestrijding herhaald worden. Omdat de larven zich moeten voeden om het middel binnen te krijgen, treedt meestal enige schade op voordat de larven sterven.

Bestrijding van de latere generaties met Movento heeft als nadeel dat er een grote spreiding is binnen de generaties. Dit heeft tot gevolg dat met een bespuiting maar een klein deel van de galmugpopulatie in het gevoelige stadium is. In de praktijk zijn goede ervaringen opgedaan met toepassing van Movento, aangevuld met een bespuiting met Decis of Calypso (thiacloprid). Movento mag niet gemengd met andere middelen worden gespoten.

Herbiciden

Een overdosering van drie voor de lindeteelt gangbare herbiciden veroorzaakte in een veldproef geen toename van genepen of komvormige bladeren en had geen invloed op de uiteindelijke lengte van *T. cordata* 'Greenspire' en *T. europaea* 'Pallida'. En in onbehandelde velden trad de schade evenveel op als in de behandelde velden. Het is dus zeer waarschijnlijk dat deze verschijnselen een andere oorzaak hebben dan herbicidegebruik.

Mijten werden uitgesloten als veroorzakers. Er zijn wel galmijten bekend die bij linde opkrullende bladranden kunnen veroorzaken, maar deze zijn in de kwekerijen in dit onderzoek nooit aangetroffen.

Door kwekers is wel het vermoeden geuit dat het gebruik van herbiciden (groeistoffen) in belendende weilanden groeiremming van linde zou kunnen veroorzaken. In dit geval lijkt dat uitgesloten omdat de ene cultivar, *T. europaea* 'Pallida', veel eerder symptomen vertoonde dan *T. cordata* 'Greenspire'.

Schade door het gebruik van groeistoffen is in 2012 op één kwekerij wel waargenomen, maar in dat geval ging het om enkele plekken in het veld waar het herbicide 2-4 D was overgedoseerd. Kort na bespuiting vertoonden de bladeren van *T. platyphyllos* 'Rubra' een afwijkende groei. De bladeren waren licht van kleur en de bladranden krulden op (afbeelding 22).



Afbeelding 22. Schade door herbicide 2-4 D op *T. platyphyllos* 'Rubra'. Het blad kleurt licht en de bladranden rollen naar boven op.

Ten slotte noemen kwekers onevenwichtigheid in groei tussen onderstam en oculatie (te zware onderstammen) als mogelijke oorzaak. De observatie dat handveredelingen minder last hebben wijst op een dergelijke fysiologische oorzaak van het verschijnsel.

Er is nog geen duidelijke verklaring gevonden voor een deel van de kopstekersymptomen. Voor de kweker is het wel mogelijk, en belangrijk, de typische galmug symptomen te onderscheiden van de andere symptomen (genepen blad). Alleen bij galmugaantasting is een werking van insecticiden te verwachten.

6 Literatuur

- Alta, H., and Docters van Leeuwen, W. M. (1946). "Gallenboek. Nederlandse Zoöceciënen, door dieren veroorzaakte gallen," GW Breughel, Amsterdam.
- Barnes, H. F. (1951). "Gall midges of economic importance. Vol. V: Gall midges of trees," Crosby Lockwood & Son, London.
- Docters van Leeuwen, W. M. (2009). "Gallenboek," KNNV, Zeist.
- Helsen, H. H. M., and Klaassen, J. W. (2012). Geen kans voor nieuwe generatie frambozenschorsgalmug. *Fruitteelt* **102**, 8-9.
- Nijveldt, W. (1954). Gall-midges on cultivated Plants. V. Gall-midges on ornamental Plants. *Tijdschrift over Plantenziekten* **60**, 152-156.
- Rossem, G. v., Bund, C. F. v. d. B. H. C., and Goffau, L. J. W. d. (1980). Special damage by insects in 1979. *Entomologische Berichten* **40**, 60-62.
- Skuhrava, M. (1983). The gall midges (Cecidomyiidae, Diptera) of forest tree species and their seeds in the Czech Socialist Republic. *Lesnictvi* **29**, 423-440.
- Trapman, M. (1988). Appelbladgalmug, populatie-opbouw en natuurlijke regulatie. *Fruitteelt* **78**, 34-35.