

I. BIOLOGIE, FENOLOGIE EN BESTRIJDING
VAN DE FRAMBOZESCHORSALMUG (*THOMASINIANA*
THEOBALDI) IN VERBAND MET HET OPTREDEN VAN
STENGELZIEKTE OP FRAMBOOS IN NEDERLAND

*Biology, phenology and control of the raspberry cane midge, which is closely
associated with fungal diseases or blight on raspberries in the Netherlands*

DOOR

W. NIJVELDT

INLEIDING

Een van de gevaarlijkste ziekten in de frambozeteelt is de stengelziekte of stengelsterfte. Als gevolg van deze ziekte kunnen de stengels, ook degene die nog normaal zijn uitgelopen, geheel afsterven. Bij een hevige aantasting is van een behoorlijke opbrengst geen sprake meer. De ziekte trad in de centra van frambozeteelt in de provincies Noord-Brabant, Gelderland, Limburg en Zeeland zo hevig op, dat zij in 1954 in het werkprogramma van het I.P.O. werd opgenomen. Het doel van het onderzoek was het vinden van een doeltreffende bestrijding van de ziekte.

Uit buitenlandse literatuurgegevens was bekend dat de stengelziekte bij de framboos door verschillende schimmels wordt veroorzaakt, voorts dat er een positief verband bestaat tussen de aanwezigheid van een bepaalde galmugsoort en het optreden van stengelsterfte. THEOBALD (1923) vond in 1921 in Engeland voor het eerst galmuglarven op zieke frambozestengels. BARNES beschreef deze galmugsoort in 1927 onder de naam *Thomasiniana theobaldi*.

Ons onderzoek was in de eerste plaats gericht op de vraag of de frambozeschorsgalmug, *Thomasiniana theobaldi*, ook in ons land op framboos voorkomt en zo ja, of er dan ook een samenhang bestaat tussen de aanwezigheid van deze galmugsoort en het optreden van de stengelziekte. Uit veldonderzoek bleek al spoedig dat *Thomasiniana theobaldi* in de genoemde frambozeteeltcentra algemeen voorkomt. Later bleek, dat er ook bij ons een positief verband bestaat tussen de aanwezigheid van de larven van deze galmugsoort en het optreden van stengelsterfte. Op deze samenhang en op de schimmels die hierbij een rol spelen, zal elders in deze publikatie nader worden ingegaan.

AANTASTINGSBEELD

Bij aanwezigheid van de larven van *Thomasiniana theobaldi* vertoont de frambozestengel een duidelijke, donkerpaarsbruine verkleuring van de bast (plaat 3B). Later kleurt ter plaatse ook het hout zich donker en blijken in de hout- en zeefvaten schimmeldraden voor te komen. Als gevolg hiervan wordt in het voorjaar het transport van water en voedingsstoffen in de stengels zodanig belemmerd, dat deze óf reeds vrij spoedig na het uitlopen óf later tijdens de vruchtzetting verwelken.

a. *Morfologie*

De frambozeschorsgalmug behoort tot de Diptera of tweevleugeligen. Het mannetje is ongeveer $1\frac{1}{2}$ mm lang (plaat 1D). De kop draagt twee naar verhouding betrekkelijk lange antennen, die zijn opgebouwd uit twee basale en 12 flagellum-leden. De twee eerste flagellum-leden zijn met elkaar vergroeid. Elk flagellum-lid vertoont twee knopen, die door een dunne steel met elkaar zijn verbonden (plaat 2B). Aan de onderste knoop, die bijna bolvormig is, bevindt zich een haarkrans waarboven een krans van lussen is ingeplant. De bovenste knoop is enigszins peervormig en draagt twee haarkransen; boven iedere haarkrans bevindt zich weer een lussenkrans. De bovenste knoop eindigt in een dunne hals, die de verbinding vormt met het volgende flagellum-lid. De kaaktasters zijn vierledig. De thorax is donkerbruin. Het slanke abdomen is bruin-rood gekleurd en eindigt in een tangvormig copulatie-orgaan (plaat 2D). Tussen de beide tweedelige tangen bevinden zich twee lamellen, die door een insnijding in het midden tweelobbig zijn. De vleugels zijn doorzichtig; zij bezitten een eenvoudig aderstelsel. De poten zijn vrij lang. Het laatste voetlid draagt een gebogen klauwtje, dat van een weerhaakje is voorzien.

Het wijfje is $1\frac{1}{2}$ tot 2 mm lang. De antennen bestaan uit twee basale leden en 12 flagellum-leden. De beide eerste flagellum-leden zijn met elkaar vergroeid. De flagellum-leden zijn cilindervormig en eindigen in een korte hals; zij zijn voorzien van lange tastharen (plaat 2A). De kaaktasters zijn vierledig. Het abdomen is dikker dan dat van het mannetje en rood gekleurd; het eindigt in een legbuis, die aan het uiteinde van twee grote en één kleinere lamel is voorzien (plaat 1C). Verder vertoont het wijfje dezelfde kenmerken als het mannetje.

De langwerpige eieren zijn doorschijnend wit. De lengte bedraagt gemiddeld 0,3 mm, de breedte gemiddeld 0,1 mm.

De larven vertonen het made-type. Als zij pas uit het ei gekomen zijn, zijn zij doorzichtig en daardoor met het ongewapende oog nauwelijks te zien. De volwassen larven zijn ongeveer 3,5 mm lang en 1 mm breed; hun kleur is oranje of geel (plaat 1B). Volgens PITCHER (1952) zijn er drie larvestadia. De volwassen larve bezit aan de buikzijde van het eerste borstsegment een schoffelvormig orgaan, dat spathula sternalis of borststaafje wordt genoemd (plaat 2C).

De pop is een z.g. vrije pop, waaraan de lichaamsdelen van het toekomstige volwassen insekt goed zijn waar te nemen. Aanvankelijk heeft de pop dezelfde kleur als de volgroeide larve; vlak voor het uitkomen van de muggen wordt ze door het uitkleuren van de imago echter donkerder, vooral aan het borststuk.

b. *Biologie*

Zodra de muggen in het voorjaar uit de pop verschijnen, vindt de bevruchting en spoedig daarna ook de ei-afzetting plaats. De wijfjes zoeken daartoe de jonge frambozestengels op, waar zij de eieren afzetten onder de opperhuid. Dit is echter alleen mogelijk op plaatsen, waar deze opperhuid op de een of andere wijze beschadigd is. Deze beschadigingen kunnen langs natuurlijke en langs mechanische weg ontstaan. Natuurlijke beschadigingen kunnen ontstaan door: 1e. scheuren van de opperhuid ten gevolge van normale diktegroei (plaat 3A), 2e. scheuren door abnormale diktegroei ten gevolge van nachtvorstbeschadiging (plaat 1A), 3e. slakkenvreterij. Mechanische beschadigingen kunnen

ontstaan door: 1e. wegschoffelen van jonge stengels of van onkruid (plaat 4B), 2e. bovengronds afbreken van de takken, 3e. windschade, b.v. schuren langs ijzerdraad.

Zoals reeds werd opgemerkt kunnen alleen op beschadigde stengels eieren worden gelegd. Dit bleek o.a. uit laboratoriumproeven, waarbij in een kooi, waarin zich bevruchte galmugwijfjes bevonden, planten met volkomen gave stengels werden geplaatst. Op deze stengels werden geen eieren gelegd. Hierna werden planten aangeboden waarvan de stengels kunstmatig waren beschadigd. Vrijwel onmiddellijk werden op de wondplaatsen eieren onder de opperhuid gelegd. Het feit, dat geen eieren werden gelegd op reeds opgedroogde wonden, deed vermoeden dat de geur van uittredend sap een belangrijke rol kan spelen bij de oriëntatie van de wijfjes op de voor ei-afzetting geschikte stengels. Dit werd bevestigd door de volgende laboratoriumproef.

In een kooi met bevruchte wijfjes werd een aantal wilgetakjes geplaatst. Van de helft was de opperhuid der takjes kunstmatig beschadigd. In geen enkel takje werden eieren gelegd. Hierna werden alle takjes bespoten met sap dat uit jonge frambozestengels was geperst; spoedig hierna werden alleen op de beschadigde wilgetakjes eieren in de wonden gelegd. De eieren kwamen na enkele dagen uit, maar de larven gingen dood. Voor deze proef werden wilgetakjes gekozen, omdat iedere overeenkomst met frambozestengels, zoals b.v. de geur, zoveel mogelijk vermeden moest worden.

Een ander bewijs voor het feit dat de galmugwijfjes zich op de sapgeur oriënteren werd geleverd tijdens een bezoek aan een frambozenperceel in Zeeland. Van een paar jonge stengels werd de opperhuid met de nagel opengekrabd. Binnen enkele minuten vlogen reeds enige wijfjes om deze beschadigde stengels heen. Zij zetten zich in de nabijheid van de wondplaatsen neer en onderzochten met regelmatige bewegingen van de antennen het stengeloppervlak tot zij bij de opperhuidbeschadigingen terecht waren gekomen; daarna werd met de legbuis het wondvlak afgetast en meestal werden dan spoedig eieren onder de opengescheurde opperhuid gelegd.

De eieren worden afzonderlijk of in groepjes bij elkaar gelegd, bij voorkeur in de namiddag of tegen de avond. Zij liggen meestal in de lengterichting plat tegen de stengel. Onder natuurlijke omstandigheden duurt het eistadium vijf tot acht dagen. Om de invloed van de temperatuur op de ontwikkeling van eieren en larven te bepalen werd op 30 mei 1959 een aantal frambozetakken, waarin op die dag eieren waren gelegd, in een seriethermostaat over verschillende constante temperaturen verdeeld. Het bleek dat de eieren bij een constante temperatuur van 4°C niet uitkwamen. Bij een constante temperatuur van 10°C kwamen zij na veertien dagen uit; de larven ontwikkelden zich echter nauwelijks en stierven na een week. Bij een constante temperatuur van respectievelijk 13,5, 16,7, 18,1, 20,5, 24,1 en 30°C kwamen de eieren binnen een week uit en ontwikkelden de larven zich normaal. Bij de vijf hoogste temperaturen varieerde de ontwikkelingsduur van de larven van 10 tot 14 dagen. Bij 13,5°C duurde de ontwikkeling 18 dagen.

De larven voeden zich met celsappen, die vrijkomen doordat de wanden van verscheidene lagen cellen worden aangetast door een stof die de larven afscheiden. Later sterven de cellen af en ontstaan er duidelijk ingezonken plekken. De larven worden onder de opperhuid van de stengels vaak in grote aantallen bij elkaar aangetroffen. Deze plaatsen zijn dan van buitenaf kenbaar aan een

donkere, paarsbruine verkleuring van de bast. De aangetaste weefsels bleken, mede doordat de wonden zich niet meer normaal sluiten, een invalspoort voor allerlei secundaire pathogene schimmels te vormen.

In een kweekkooi met bevruchte wijfjes van *Th. theobaldi* werd een aantal frambozeplanten met kunstmatig beschadigde stengels geplaatst. Nadat er op de wondplaatsen eieren waren afgezet, werden de planten buiten in een insectarium geplaatst. Een aantal andere planten werd, na eveneens kunstmatig te zijn beschadigd, op dezelfde dag direct in een kooi in dit insectarium gezet om iedere galmugaantasting buiten te sluiten. Nadat de wonden waren opgedroogd, werden de planten uit de kooi gehaald en naast de met galmugeieren belegde planten geplaatst. Na drie weken werden alle planten onderzocht. De stengels waarop galmuginfectie had plaatsgevonden, vertoonden op de wondplaatsen een donkerbruine verkleuring, die met schimmelaantasting gepaard ging (plaat 4D). Sommige stengels waren reeds geheel afgestorven. De stengels die geen galmugaantasting hadden opgelopen waren volkomen groen gebleven; de kunstmatig aangebrachte wonden waren hier normaal verkurkt (plaat 4C). Hoewel op beide categoriën planten de wonden met behulp van een steriel lancet waren aangebracht, bleek zich dus op de stengels die door galmuglarven waren aange-tast spontaan een schimmelinfectie te hebben ontwikkeld.

Onder natuurlijke omstandigheden zijn de larven na 10 tot 16 dagen volwassen. Zij verlaten dan de stengels en begeven zich naar de grond om zich daar in de bovenste laag binnen een cocon te verpoppen. Het popstadium duurt in de zomermaanden 22 tot 26 dagen. Als regel ontwikkelen zich drie generaties per jaar. In 1959 met zijn warme zomer en herfst ontwikkelden zich echter vier generaties.

De levensduur van de muggen bedraagt ongeveer één week. Gedurende deze periode wordt geen voedsel opgenomen. Wel nemen de dieren in het veld gaarne vocht op in de vorm van dauwdruppels en in gevangenschap fijn verstoven water.

In 1957 werd een onderzoek ingesteld naar de waardplantenreeks van de frambozeschorsgalmug. Bij dit onderzoek werden ook enige in het wild voorkomende *Rubus*-soorten betrokken. Daarbij werd dankbaar gebruik gemaakt van de medewerking van de heer TH. J. REIGHELT (Rijksherbarium te Leiden), die ons bij het verzamelen en determineren van deze *Rubus*-soorten behulpzaam was. Als waardplanten werden de volgende soorten beproefd: *Rubus caesius* L., *R. gratus* Focke, *R. idaeus* L., *R. laciniatus* Willd., *R. macrophyllus* Whe et N., *R. nessensis* Hall., *R. silvaticus* Whe et N., *R. vestitus* Whe et N. en een natuurlijke kruising tussen *R. caesius* en *R. idaeus*, die in de omgeving van Dieren werd gevonden. Vóórdat deze planten in een kweekkooi met bevruchte galmugwijfjes werden geplaatst, werden de stengels eerst met een steriel lancet beschadigd. Uit de proeven bleek dat op alle *Rubus*-soorten eieren werden gelegd, maar dat slechts de larven op *R. caesius*, *R. idaeus*, *R. caesius* × *R. idaeus* en *R. nessensis* zich tot muggen ontwikkelden. Als eventuele besmettingshaard ten opzichte van de cultuurframbozen spelen deze *Rubus*-soorten in Nederland echter geen rol van betekenis, daar hun stengels vrijwel nooit groeischeuren vertonen. PITCHER vermeldde in 1955 de vondst van galmuglarven op *Rubus fruticosus* L. bij Wisley (Surrey) in Engeland. Hij kweekte ze op tot muggen en beschreef de soort als *Thomasiniana fruticosi*. In Nederland werd tot nu toe echter geen *Thomasiniana*-soort op wilde *Rubus*-soorten gevonden. De frambozeschorsgal-

mug is ook bekend uit Engeland en Polen (BARNES, 1948), Zwitserland (BACHMANN, 1953; BAGGIOLINI, 1960), Duitsland (NOLTE, 1952) en Zweden (SYLVEN, 1952).

c. Fenologie

De fenologische waarnemingen werden zowel in het veld als op het I.P.O. verricht. Het doel was een overzicht te verkrijgen inzake het aantal en de duur van de verschijningsperioden van de volwassen muggen. Op het I.P.O.-terrein werd hierbij gebruik gemaakt van kunstmatig aangelegde depots, waarboven een gazen vangkegel werd geplaatst (NIJVELDT, 1959). Telkens als de larven van een bepaalde generatie in het veld volwassen waren, werden minstens honderd aangetaste frambozestengels verzameld, waarmee een nieuw depot werd aangelegd door deze stengels in korte stukken te knippen en rechtop in een vangkegel te plaatsen. De volwassen larven verlieten dan de stengels en kropen in de grond om zich te verpoppen. Als de volwassen muggen verschenen, vlogen zij tegen de schuine wand van de vangkegel omhoog en kwamen dan boven in het opvangglas terecht. De muggen werden dagelijks aan het einde van de middag uit het opvangglas verwijderd en geteld. Zo werd het verloop van het verschijnen der muggen gedurende de loop van het jaar gevolgd.

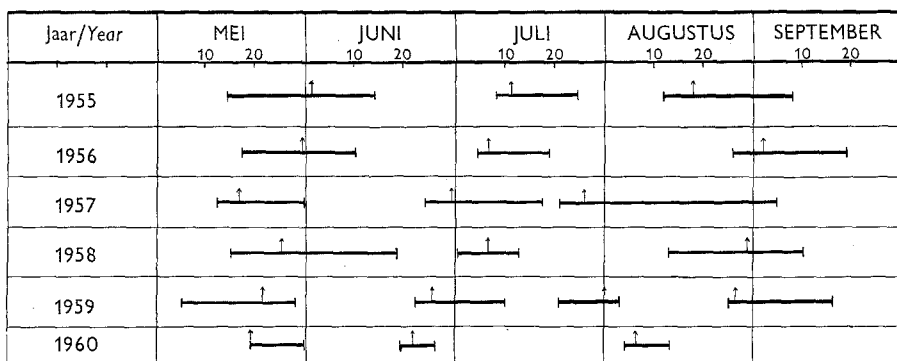


FIG. 1. Grafiek betreffende de vluchtperioden van de frambozeschorsgalmug.
Graph showing the flight periods of the raspberry cane midge.

In fig. 1 zijn de resultaten van de depotwaarnemingen te Wageningen weergegeven. De liggende strepen stellen de duur van de verschijningsperioden van de muggen voor. De korte, rechtopstaande streepjes duiden het begin en het einde van de perioden aan; het rechtopstaande pijltje op de streep geeft aan dat hier het hoogtepunt van de muggenvlucht werd bereikt. Over het algemeen traden per jaar drie verschijningsperioden op. De ongewoon hoge temperaturen tijdens de zomer van 1959 gaven echter aanleiding tot een snelle ontwikkeling van de generaties, waardoor toen vier verschijningsperioden werden geregistreerd.

In 1955 en 1956 werden in de frambozeteeltcentra in Noord-Brabant, Gelderland, Limburg en Zeeland depotwaarnemingen verricht om vast te stellen of er tussen de verschijningsperioden van de galmuggen in deze gebieden verschillen bestonden. Het bleek, dat in de genoemde jaren de galmugvluchten in al deze

gebieden vrijwel synchroon verliepen. Dit resultaat werd door veldwaarnemingen bevestigd. Over het algemeen gaven de vangkegels een goed beeld van wat er in het veld gebeurde. Deze waarnemingen waren mogelijk door de medewerking van de heren P. VAN LIER, A. SCHALK, A. N. J. M. VERHAGEN (Rijks-tuinbouwvoorlichtingsdienst) en M. VAN DE VRIE (I.P.O.).

Over een depot, bestaande uit larven van de tweede generatie van 1955, werd in 1956 weer een vangkegel geplaatst. Een gering aantal galmuggen werd opgevangen. Een gedeelte van de larven van de tweede generatie was dus blijven overliggen.

BESTRIJDING

Onze biologisch-fenologische waarnemingen hadden tot doel een betrouwbare basis voor het inzetten van een doeltreffende bestrijding van de stengelziekte te vinden. Zoals bij de behandeling van de schimmelziekten zal blijken, dient deze bestrijding in de eerste plaats tegen de galmug te zijn gericht. Als mogelijkheden voor een doeltreffende bestrijding kunnen worden genoemd: *a.* het vermijden van stengelbeschadigingen, *b.* het uitvoeren van bepaalde cultuurmaatregelen, *c.* het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen.

a. Het vermijden van stengelbeschadigingen

De galmugwijfjes leggen haar eieren alleen onder de beschadigde opperhuid. Dit komt omdat de legbuis niet stevig genoeg is om de opperhuid te doorboren. Het ligt dus voor de hand dat de jonge stengels (meischeuten) tijdens werkzaamheden in de aanplant zo gaaf mogelijk moeten worden gehouden. Op dit probleem wordt bij de behandeling van de schimmelziekten nader ingegaan. Een andere, afdoende oplossing zou zijn om frambozerassen te gebruiken waarvan de meischeuten tijdens hun ontwikkeling geen groeischeuren te zien geven. Na onderzoek is ons gebleken dat geen van de hier te lande gebruikte praktijkrassen geheel vrij van groeischeuren blijft. Er bestaan echter tussen de rassen onderling wel verschillen. Het snelgroeende ras 'Malling Promise' vormt bijzonder veel groeischeuren en is daardoor ook zeer gevoelig voor galmugaantasting en stengelziekte. Daarentegen worden de rassen 'Radboud C' en 'Rode Radboud', die in het frambozeteeltcentrum rondom Breda op de zandgronden algemeen geteeld worden, zelden door de galmuggen aangetast omdat bij deze rassen vrijwel geen groeischeuren worden gevormd. Stengelziekte komt daar bij deze rassen dan ook niet of slechts in zeer geringe mate voor.

Tijdens een bestrijdingsproef op een perceel 'Rode Radboud' in Opheusden viel ons echter op dat dit ras aldaar – nu op kleigrond – wél veel groeischeuren vertoonde. Het optreden van groeischeuren blijkt dus ook afhankelijk te zijn van de grondsoort, waarop het ras geteeld wordt. Alle factoren die een snelle groei bevorderen, werken vermoedelijk ook het optreden van groeischeuren in de hand. Het ras 'Malling Promise' daarentegen trekt zich, althans in Nederland, van de grondsoort weinig aan en vormt hier onder alle omstandigheden veel groeischeuren.

Een groot aantal frambozerassen werd nog door de heer Ir. R. E. LABRUYÈRE op de vorming van groeischeuren onderzocht. Dit onderzoek vond plaats op een rassenproefveld van het I.V.T. bij Ochten in de Betuwe en op het terrein van het I.V.T. te Wageningen. Het perceel bij Ochten werd op 8 september 1955

en op 23 augustus 1956 visueel op de vorming van groeischeuren beoordeeld. Het perceel te Wageningen werd op 8 december 1954 en op 20 september 1956 op dezelfde wijze onderzocht. Geen enkel ras bleek geheel vrij van groeischeuren te zijn. Op het perceel bij Ochten werden weinig groeischeuren gevonden bij de rassen 'Geneva', 'Deutschland' en 'Malling Landmark'; weinig tot matig veel groeischeuren vertoonden 'Lloyd George', 'Rote Wädenswiler', 'Preussen' en 'Paul Camenzind'; matig tot veel groeischeuren werden gevonden bij 'Radboud', 'Malling Notable', 'Gertrudis', 'Malling Jewel' en 'Malling Enterprise', terwijl het ras 'Malling Promise' tijdens beide controles veel groeischeuren had.

Op het terrein van het I.V.T. te Wageningen werden weinig groeischeuren gevonden bij de rassen 'Oude Hornet', 'Billard's', 'Gatineau', 'Rideau', 'Norfolk Giant', 'Ottawa', 'Boskoopse Hornet', 'Malling Landmark', 'Verbeterde Hornet', 'Superlative', 'Malling Y', 'Malling W', 'Onbekende van Mauritz', 'Onbekende van Ewijk', 'Onbekende van Verhaaf', 'Onbekende van Peters', 'Metzer Zucker', 'Mayfair', 'Romy', 'Bois blanc de Machilly' en 'Miranda'; weinig tot matig veel groeischeuren hadden de rassen 'Milton', 'Madawaska', 'Lloyd George', 'Bath's Perfection', 'Preussen', 'Geneva 16134', 'Geneva 17861', 'Herbert', 'September', 'Winkler's Sämling', 'Yellow Queen', 'Marcy', 'Pyne's Royal', 'Newman' en 'Willamette'; een matig groot aantal groeischeuren werd gevonden bij 'Radboud', 'Viking', 'Indian Summer', 'Rote Wädenswiler', 'Nordmark', 'Malling V', 'Amber', 'Herrenhäuser Königsbeere', 'Belle de Fontenay', 'Wolfenbüttler' en 'Heytor'; matig veel tot veel groeischeuren vertoonden 'Deutschland', 'St. Walfried', 'Trent', 'Tweed', 'Newburgh', 'Paul Camenzind', 'Durham', 'Malling Z', 'Malling Notable', 'Goliath', 'Superlative' en 'Washington'; veel groeischeuren werden gevonden bij de rassen 'Radboud C', 'Jacobus', 'Gertrudis', 'Malling Enterprise', 'Malling Jewel', 'Malling Promise', 'Gelbe Merveille', 'Gelbe Antwerpener', 'Stuttgart', 'Malling Exploit', 'Schöнемann', 'Badenia', 'Latham' en 'Mitra'. De zes laatstgenoemde rassen hadden bij de eerste controle slechts weinig groeischeuren, doch dit aantal nam later sterk toe.

b. Het uitvoeren van bepaalde cultuurmaatregelen

Voorals in Zeeland is het bij vele fruittelers gewoonte om in de frambozen-aanplantingen de eerste jonge scheuten weg te halen en de later komende stengels uit te dunnen. Dit gebeurt vooral bij het ras 'Malling Promise', dat van nature veel opslag maakt. De voordelen zijn dat hierdoor een ruim en open gewas wordt verkregen, waarin voor de galmuggen en voor de schimmels een minder gunstig microklimaat schijnt te heersen. Een ander voordeel is het volgende: doordat bij late nachtvorsten de jonge scheuten vaak aan de toppen afsterven, ontstaat een abnormale diktegroei met veel vertakkingen, waarbij de opperhuid op vele plaatsen openscheurt en de galmugwifjes gelegenheid krijgen tot eiafzetting (plaat 4A). Door het verwijderen van de eerste meischeuten ontkomt het gewas aan dit gevaar omdat tijdens de ontwikkeling van de later komende jonge stengels geen nachtvorst meer optreedt. Bovendien vinden de galmugwifjes gedurende de eerste vluchtperiode dan geen stengels waarin zij eieren kunnen leggen, waardoor de opbouw van de populatie wordt verhinderd. Alleen bij rassen die van nature weinig opslag vormen of die op minder geschikte gronden zijn aangeplant, kan deze cultuurmaatregel niet worden uitgevoerd omdat het gewas zich dan niet voldoende snel kan herstellen. In dergelijke gevallen is

men voor de bestrijding van de frambozeschorsgalmug uitsluitend aangewezen op de chemische bestrijding. Op de resultaten van de bestrijding van de frambozeschorsgalmug door de zo juist besproken cultuurmaatregel komen wij bij de behandeling van de schimmelziekten nader terug.

c. Het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen

De toepassing van insecticiden vond in onze veldproeven plaats in de vorm van een grondbehandeling, van stengelbespuitingen of van een combinatie van beide. In de regel werd met de bestrijding begonnen zodra de eerste galmugvlucht inzette, hetgeen over het algemeen in de tweede decade van mei plaatsvond. De behandelingen werden met inachtneming van de voor de betreffende insecticiden geldende veiligheidstermijn vóór de oogst tijdens de tweede en derde vlucht voortgezet.

Grondbehandeling

Het bleek, dat één enkele grondbehandeling in het voorjaar met Dieldrex 15 (100 ml per 100 l water per are) en Aldrin emulsie 25% (170 ml in veel water per are) niet in staat was om een flinke aantasting door de galmug te voorkomen. De middelen werden door middel van gieters bij de planten gegoten.

Grondbehandeling, aangevuld met cultuurmaatregelen en stengelbespuitingen

Uit proeven, genomen in 1955, bleek dat een grondbehandeling, aangevuld met het weghalen van de eerste meischeuten en bespuiten van de later gevormde stengels met 0,1% Folidol E605, de galmugaantasting tot een redelijk peil terugdrong. In deze proeven waren naast „onbehandeld” de volgende objecten in een aantal herhalingen opgenomen:

Baarlo: één grondbehandeling, uitgevoerd op 3 mei 1955 met Dieldrex 15 (100 ml per 100 l water per are); aanvullende stengelbespuitingen werden toegepast op 4 juni en 12 augustus 1955 met 0,1% Folidol E 605.

Breda: één grondbehandeling, uitgevoerd op 4 mei 1955 met Dieldrex 15 (100 ml per 100 l water per are); aanvullende stengelbespuitingen werden toegepast op 20 mei, 14 juni en 6 september 1955 met 0,1% Folidol E605.

Kapelle: één grondbehandeling, uitgevoerd op 3 mei 1955 met Dieldrex 15 (100 ml per 100 l water per are); meischeuten eenmaal volledig verwijderd, aanvullende stengelbespuiting met 0,1% Folidol E605 op 31 augustus 1955.

Opheusden: één grondbehandeling, uitgevoerd op 3 mei 1955 met Dieldrex 15 (100 ml per 100 l water per are); aanvullende stengelbespuitingen met 0,1% Folidol E 605 op 20 mei, 7 juni en 9 september 1955.

De wiskundige verwerking van deze proeven, die door de heer E. VAN DER LAAN werd uitgevoerd, toonde aan dat de waargenomen verschillen in de proeven te Kapelle en Opheusden zeer significant waren. De resultaten van deze proeven zijn in tabel 1 samengevat.

Stengelbespuitingen

In laboratoriumproeven werd het effect van een bespuiting der stengels met 0,4% Dieldrex 15, 0,2% Liromalathion en 0,1% diazinon onderzocht. Alleen uit de stengels, bespoten met Liromalathion, werden nog volwassen larven verkregen.

TABEL 1. Invloed van een éénmalige grondbehandeling met aanvullende cultuurmaatregelen en stengelbespuitingen op de aantasting door de frambozeschorsgalmug.
Influence of one soil treatment with additional cultural measures and spray treatments of the shoots on infestation by the raspberry cane midge.

Veld <i>Location</i>	Aantal stengels per object <i>Number of stems per treatment</i>	Aantastingspercentage <i>Percentage of infestation</i>		Significantie van het verschil <i>Significance of the difference</i>
		Behandeld <i>Treated</i>	Onbehandeld <i>Untreated</i>	
Baarlo	120	20,0	17,5	—(P 0,10)
Breda	240	7,1	11,6	—(P 0,10)
Kapelle	120	18,3	35,0	+(P 0,01)
Opheusden . .	120	3,0	13,0	+(P 0,01)

Cultuurmaatregelen, aangevuld met stengelbespuitingen

De resultaten van proeven, uitgevoerd in 1956, waarin het verwijderen van de meischeuten en de bestrijding van de galmuggen door stengelbespuitingen onderling en met het object onbehandeld werden vergeleken, zijn samengevat in tabel 2.

Object B van het perceel te Baarlo vertoonde op 26 juli, ondanks de bespuitingen met Folidol, een toeneming van het aantastingspercentage. Dit komt doordat de tweede verschijningsperiode van de galmuggen samenviel met de pluktijd, zodat geen bespuitingen konden worden uitgevoerd. De objecten A van de percelen te Baarlo en Horst konden op 8 juni niet worden beoordeeld omdat de op dat moment aanwezige, nieuw gevormde scheuten niet geïnfecteerd konden zijn vanwege de afwezigheid van groeischeuren.

Uit tabel 3 blijkt dat de oogstcijfers, verkregen van de proefvelden te Horst, Opheusden en Wageningen, het nut van de uitgevoerde bestrijdingsmaatregelen op overtuigende wijze aantonen.

SAMENVATTING

De galmug *Thomasiniana theobaldi* Barnes komt in Nederland algemeen in de frambozeteeltcentra voor. Haar larven, die in volwassen staat oranje of geel zijn, leven onder de opperhuid van stengelwonden in de zogenaamde meischeuten. De plaatsen van aantasting zijn kenbaar aan een donkerpaarsbruine verkleuring van de opperhuid. Van de aantasting kan het stengelweefsel zich niet herstellen; het vormt hierdoor een invalspoort voor allerlei parasitaire schimmels. Bij een hevige schimmelinfectie sterven de stengels in het volgende voorjaar geheel of gedeeltelijk af, waardoor er van een normale oogst geen sprake is. Dit verschijnsel staat bekend als stengelziekte of stengelsterfte. Volgens depotwaarnemingen treden er in de regel drie galmugvluchten per jaar op. Het bleek, dat de vluchtperioden in verschillende frambozeteeltcentra vrijwel samenvielen. Eventuele bestrijdingsmaatregelen tegen de stengelziekte dienen in de eerste plaats tegen de galmug gericht te zijn. Eén van de beste maatregelen is het volledig verwijderen van de eerste meischeuten in de eerste week van mei. Deze maatregel mag echter alleen bij een goed groeiend gewas worden uitgevoerd, daar er anders niet genoeg volwaardige stengels gevormd worden. Waar deze maatregel niet kan worden uitgevoerd, moet een bestrijding met insecticiden worden toegepast. In onze proeven gebruikten wij met goed gevolg 0,1 % Folidol

TABEL 2. Invloed van het weghalen der meischeuten en van stengelbespuitingen op de aantasting door de frambozeschorsgalmug.
Influence of cutting out May shoots and of shoot sprays on infestation by the raspberry cane midge.

Plaats <i>Location</i>	Object <i>Object</i>	Meischeuten verwijderd op <i>May shoots cut on</i>	Datum'stengel- bespuiting <i>Date of stem spray</i>	Gebruikt middel <i>Insecticide applied</i>	Datum bemonstering <i>Date of sampling</i>	Aantal onderzochte stengels <i>Number of shoots examined</i>	Aantastings- percentage <i>Percentage of infestation</i>
Baarlo	A	14 mei 1956			26 juli 1956	100	2
	B	Geen meischeuten verwijderd <i>No May shoots cut</i>	23 mei 1956 } 31 mei 1956 } 9 juni 1956 }	Folidol E605 (0,1 %)	8 juni 1956 26 juli 1956	100 100	0 24
	C	Geen meischeuten verwijderd <i>No May shoots cut</i>	Geen stengel- bespuitingen <i>No further treatments</i>		8 juni 1956 26 juli 1956	100 100	23 22
Horst	A	14 mei 1956			26 juli 1956	144	0,7
	B	Geen meischeuten verwijderd <i>No May shoots cut</i>	16 juni 1956	Folidol E 605 (0,1 %)	8 juni 1956 26 juli 1956	180 144	13,3 17,4

TABEL 3. Invloed van bestrijdingsmaatregelen op de opbrengst van frambozen.
Influence of control measures on the yield of raspberries.

Plaats: <i>Location:</i>		Opheusden		Wageningen	
Horst		Behandeling <i>Treatment</i>		Behandeling <i>Treatment</i>	
Behandeling <i>Treatment</i>		Onbehandeld <i>Control</i>		Onbehandeld <i>Control</i>	
1957		1957		1957	
3/5: Meischeuten verwijderd <i>May shoots cut</i>		4/5: Meischeuten verwijderd <i>May shoots cut</i>		12/5: Meischeuten verwijderd <i>May shoots cut</i>	
6/8: Oud vruchthout verwijderd en jong hout gedund <i>Old fruit spurs cut and young wood thinned out</i>		2/8: Folidol + op $\frac{2}{3}$ gedeelte maneb <i>Folidol spray + on $\frac{2}{3}$ of the plantation maneb spray</i>		1/7: Jong hout gedund <i>Young wood thinned out</i>	
2/9: Folidol + op $\frac{2}{3}$ gedeelte koperoxychloride. Wegens droogte geen opbrengst <i>Folidol spray + on $\frac{2}{3}$ of the plantation copperoxychlorid spray. Because of drought no harvest</i>		19/8: Folidol + op $\frac{2}{3}$ gedeelte maneb <i>Folidol spray + on $\frac{2}{3}$ of the plantation maneb spray</i>		5/8: Oud vruchthout verwijderd, Folidol <i>Old fruit spurs cut, folidol spray</i>	
1958		1958		1958	
1580 gezonde stengels <i>1580 healthy stems</i>		524 gezonde stengels <i>524 healthy stems</i>		432 gezonde stengels <i>432 healthy stems</i>	
6/5: Meischeuten verwijderd <i>May shoots cut</i>		Opbrengst/Harvest: 77 kg		Opbrengst/Harvest: 39 kg	
27/5: Jong hout gedund <i>Young wood thinned out</i>		Opbrengst: 127 kg		Opbrengst: 42 kg	
Opbrengst/Harvest: 328 kg					

Deze tabel werd eerder gepubliceerd in het jaarverslag van het I.P.O. over 1958, blz. 42).

E605. Met diazinon, dat ook goede resultaten gaf, kan tot 10 dagen voor de oogst worden gespoten. De eerste bespuiting dient direct bij het begin van de eerste vluchtperiode te worden uitgevoerd. Een grondbehandeling met bodem-insecticiden bleek niet doeltreffend te zijn.

Als de tweede verschijningsperiode samenvalt met de oogst, kunnen insecticiden niet meer worden toegepast. In dit geval dienen er na de oogst nog aanvullende bespuitingen te worden uitgevoerd. Het zwaartepunt van de bestrijding dient echter zoveel mogelijk op de eerste en tweede galmugvlucht te worden gelegd, daar gedurende deze periode de meeste groeischeuren worden gevormd.

SUMMARY

This paper deals with the biology, phenology and control of the raspberry cane midge *Thomasiniana theobaldi* Barnes) which is closely associated with fungal diseases or blight on raspberries in the Netherlands. Phenological observations, coupled with observations in the field, showed that *Thomasiniana theobaldi* has three flight periods and three generations a year (fig. 1). The phenological observations were carried out by means of emergence cages. As a rule the midges (plate 1D) start emerging during the second ten days in May. The females can oviposit only in first year raspberry canes on which the skin is damaged. They search the stems for wounds or slits, either artificial or natural. Laboratory experiments and field observations showed that it is the scent from the wounds or slits that is the most important stimulus for oviposition. Wounds may be caused by wind rubbing, pruning, hoeing (plate 4B), slug damage or night frosts (plate 4A). Furthermore, the growth of young canes is often accompanied by a natural splitting of the epidermis (plate 3A). All commercial varieties of raspberries in the Netherlands show this phenomenon and this makes them all susceptible to gall midge attack. The egg-stage lasts from 5 to 8 days, depending on the temperature. The larvae live under the skin of the canes (plate 1A). The tissues immediately above and below the infestation are discoloured (plate 3B). After from 10 to 16 days the larvae are full-grown and move to the soil. They pupate near the surface in a cocoon in which 22 to 26 days may be spent in the summer. The hibernating larvae remain in the cocoons much longer.

The tissues damaged by the feeding of the larvae are often invaded by fungal pathogens which may cause the death of the canes before they can bear fruit in the following season. The fungal diseases will be dealt with by LABRUYÈRE & ENGELS. Measures to control raspberry blight have to be applied in the first place against the gall midges. Good results were obtained by removing all the young first year raspberry canes in the first week of May. This prevented oviposition of the gall midges during the first flight period; it resulted in an important reduction of the gall midge population and also led to the avoidance of damage by late night frosts, which may cause excessive branching of the canes and splitting of the skin making the canes suitable for oviposition. Thinning of the new canes which develop later keeps the plantation in good condition and prevents the establishment of fungal diseases. When these cultural measures cannot be carried out because of poor growth of the plants, spraying with parathion to kill the larvae on the canes proved very effective. Spraying should be started as soon as the midges emerge; the applications must be repeated at intervals of

a week during the first two flight periods. In our trials 0.1% Folidol E605 was used with very good results. Soil treatments with Dioldrex 15 (0.1%) and Aldrex 2 (0.17%) were not successful.

Spraying the canes with Dioldrex 15, however, gave good results. Host plant experiments, in which the stems were artificially damaged, showed that *Rubus caesius* L., *R. idaeus* L., *R. caesius* $\times$ *R. idaeus* and *R. nessensis* Hall. were preferred for oviposition and also suitable for larval development. In the field, however, these *Rubus* species seldom develop epidermal slits and oviposition on them is most unlikely to occur.

PLAAT I



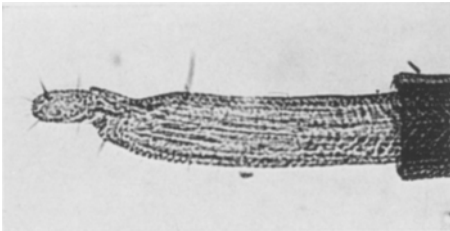
A

B



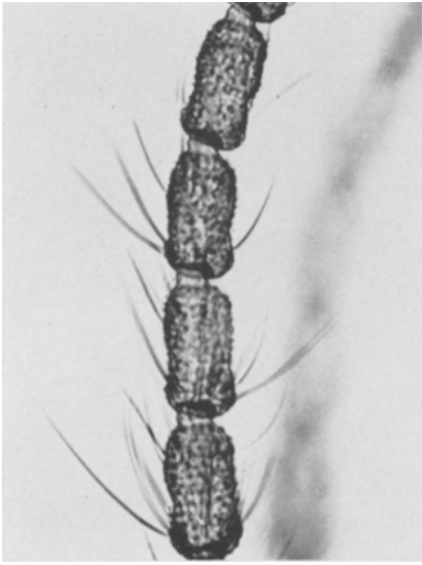
D

C

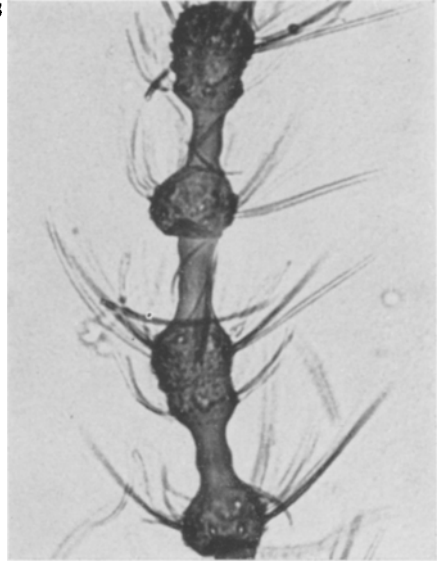


- A. Volwassen larven van *Thomasiniana theobaldi* Barnes op door nachtvorst beschadigde meischeut, waarvan de opperhuid gedeeltelijk is verwijderd.
Full-grown larvae of Thomasiniana theobaldi on first year cane, damaged by night frost, from which the epidermis has been partially removed.
- B. Volwassen larve van *T. theobaldi*.
Full-grown larva of T. theobaldi.
- C. Legbuis van *T. theobaldi*.
Ovipositor of T. theobaldi.
- D. Mannetje van *T. theobaldi*.
Male of T. theobaldi.

PLAAT 2



A



B



C



D

- A. Flagellum-leden van *Thomasiniana theobaldi* ♀.
Flagellar segments of Thomasiniana theobaldi ♀.
 B. Flagellum-leden van *T. theobaldi* ♂.
Flagellar segments of T. theobaldi ♂.
 C. Borststaafje van de larve van *T. theobaldi*.
Breastbone of T. theobaldi larva.
 D. Manlijk copulatie-orgaan van *T. theobaldi*.
Male genitalia of T. theobaldi.

PLAAT 3



- A. Meischeut met groeischeur.
First year cane with natural split.
- B. Verkleurde plekken als gevolg van galmugaantasting.
Discoloured gall midge lesions.

PLAAT 4



A

B

C

D

- A. Door nachtvorst vertakte meischeut, aangetast door de frambozeshorsgalmug.
First year cane, excessively branched due to night frost and infested by raspberry cane midge.
- B. Meischeut met schoffelwond.
First year cane with wound caused by hoeing.
- C. Jonge frambozestengel met kunstmatige wonden zonder galmugaantasting.
Young raspberry cane artificially wounded, without gall midge infestation.
- D. Jonge frambozestengel met kunstmatige wonden, waarop galmug-infectie heeft plaats-
 gehad.
Young raspberry cane with artificial wounds, on which gall midge infestation has taken place.