

EEN RODE DENNENBLADWESPENPLAAG *)

(The outbreak of *Diprion sertifer* in the Netherlands from 1949 till 1954 and an investigation of factors checking oviposition)
[151 : 453 *Diprion sertifer* (492)]

door

G. HEIN

(Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur)
I.T.B.O.N.

Blijkens, vooral na 1930 verschenen, publicaties komt de rode Dennenbladwesp (*Diprion sertifer* Geoffr.) voor in Japan en in geheel Europa; uit Italië, Griekenland en Bulgarije ontbreken gegevens; in Canada werd het insect ongewild ingevoerd.

Voor de beschrijving der larven moge worden verwezen naar Escherich (9). Hierbij kan worden opgemerkt, dat kort na een vervelling het lichaam lichtgroen en de kop bruin is, waardoor de larven gelijkenis vertonen met die van *Diprion pini*.

De voornaamste voedselplant is *Pinus sylvestris* L. Aangetaste vliegdennen kunnen overal verspreid worden aangetroffen. Van goed gesloten bossen worden vooral holler staande randpartijen beschadigd. Als in grote boscomplexen massale aantastingen voorkomen, hapert er in de regel iets aan de groei der bomen en is de stand min of meer open. Soms wordt *Pinus nigra* Arn. var. *austriaca* Asch. et Graebn. het slachtoffer; de larven zijn dan veelal donker gekleurd en maken een kwijnende indruk. Zwaar beschadigd kunnen *Pinus Mugo* Turra var. *mughus* Zenari. In Japan worden *Pinus densiflora* S. et Z. en *Pinus Thunbergii* Par. aangetast (18).

Het beschadigingsbeeld vertoont grote overeenkomst met dat veroorzaakt door de eerste generatie van *Diprion pini*: afvreten der naalden, waarbij in het begin de middennerf blijft staan en vergeelt (Besemer (1), de Fluiter (12), Thalenhorst (41) e.a.). Bovendien worden soms stukjes bast gevreten (37).

Het inspinnen heeft in ons land plaats in Juni, is echter sterk afhankelijk van het klimaat, zodat in Finland de larven tot eind Juli voorkomen (Kangas, 19). De cocons worden bij voorkeur gevormd in een moslaag van 5 tot 15 cm dikte, in het grensgebied tussen moslaag en minerale bodem. Een voldoende bodembedekking schijnt voorwaarde voor een voorspoedige ontwikkeling te zijn: terreinen, waarvan de bomen volgens hun stand en ontwikkeling aangetast zouden kunnen worden, naar waarvan de grond over een grote uitgestrektheid was omgewerkt, bleven — voor zover ik waarnam — vrij van aantasting.

De wespen vliegen van eind Augustus (Finland, 19) tot half November (Engeland, 34); in ons land kunnen wespen worden aangetroffen van begin September tot half November.

De eieren worden in losse rijen met tussenruimten van 1,1 à 1,3 mm

*) Verschijnt tevens als Mededeling 26 van het I.T.B.O.N.

(var. 0,2—> 10 mm) onder de epidermis van de naaldrand van jonge naalden afgezet. De overwintering geschiedt in het eistadium; het uitkomen der eieren heeft plaats in April (in Engeland (34) en Zd. Karinthië (37) tot in Mei).

Waarnemingen in Nederland.

Van vroegere aantastingen in ons land is weinig bekend. De Fluitter (12) vermeldt vreterij aan Weymouthdennen onder Bennekom in 1878 en een schadelijk optreden in 1912 te Swalmen en in 1913 te Winterswijk. Uit de „Overzichten der beschikbare gegevens over insectenplagen in onze bossen en andere houtopstanden” — (Mededelingen van het Comité ter bestudering en Bestrijding van Insectenplagen in bossen — I.T.B.O.N. — Kemperbergerweg 11, Arnhem) blijkt, dat de rups tussen 1943 en 1954 regelmatig en vaak massaal voorkwam. Een zeer ernstig optreden in 1949 gaf aanleiding en gelegenheid de levenswijze van het insect en het verloop van de plaag onder onze klimaats- en culturomstandigheden in studie te nemen.¹⁾

Coconstadium. Eind Mei 1949 waren over grote gedeelten van „de Zandstuwe”, een 150 ha grote, 20- tot 25-jarige aanplant van groveden, gelegen op een lage zandrug ten zuiden van de weg Vroomshoop—den Ham, veel bomen nagenoeg geheel van hun jonge naalden beroofd en waren de larven bijna volwassen. Ze lieten zich op de grond vallen en maakten cocons in en onder het mosdek. Half Juni waren de larven van de bomen verdwenen en werden in de sterkst aangetaste gedeelten gemiddeld 302 cocons per m² bodemoppervlakte gevonden, soms op één dm² tot 80 cocons.

Van in 1949 van de Zandstuwe afkomstige, in het laboratorium gehouden larven, viel de grootste spinactiviteit omstreeks 7 Juni, was het inspinnen 12 Juni afgelopen en kwamen 15% der larven niet tot inspinnen; deze werden traag en stierven aan de takken of na een eindje te zijn weggekropen. In 1950 viel de inspinperiode van 12 tot 24 Juni; in 1953 van 5 tot 20 Juni.

Wespenstadium. In 1949 werden op de Zandstuwe ruim 1500 cocons verzameld en in mos bewaard in een koele ruimte met vrij hoge luchtvochtigheid. Van een serie van 1000 cocons²⁾ kwamen de wespen grotendeels te voorschijn van begin September tot in de 1e week van October, met een hoofdvlucht op 23 September. In deze periode verschenen in totaal 199 ♀♀ en 68 ♂♂; dit is eenzelfde geslachtsverhouding. Sturm (39) voor Duitsland vermeldt, n.l. 3:1.

In 1953 verschenen onder laboratoriumomstandigheden de eerste wespen op 15 September met een hoofdvlucht op 16 October, gevolgd

¹⁾ Deze studie werd verricht onder leiding van Dr A. D. Voûte, Directeur van het Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur — I.T.B.O.N. — Arnhem. Zeer dankbaar ben ik hem en zijn medewerkers voor de hulp en vriendelijke belangstelling, welke zij dit werk schonken. Tevens breng ik hier dank voor de, voor het verrichten van het onderzoek verleende, gastvrijheid aan de Directie van het Nationale Park De Hoge Veluwe te Hoenderloo en aan de Pater-Directeur van het Derde-Orde-Huis der Franciscanen te Alverna.

²⁾ Gebrek aan plaatsruimte noopt ons het tabelmateriaal niet in deze publicatie op te nemen. Voor belangstellenden zijn de tabellarische gegevens te verkrijgen bij het Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur (I.T.B.O.N.), Kemperbergerweg 11, Arnhem.

door een vrij sterke top op 21 October; de laatste wespen van deze kweekgroep kwamen 15 November te voorschijn. In het veld viel toen de grootste activiteit der wespen tussen 10 en 26 October. De vrouwelijke wespen waren traag, werden pas na de middag bij temperaturen van 15 à 17° levendiger en vlogen dan met zacht zoemend geluid afstanden — voor zover waargenomen — tot hoogstens 5 m; de mannetjes waren vlugger en vlogen verder, tot niet meer vast te stellen costanden.

Overliggen. Van de niet in het eerste jaar uitkomende cocons gaat een gedeelte verloren door sterfte en parasitering; de rest blijft overliggen tot volgende jaren.

Van de bovengenoemde serie van 1000 cocons gaven 27% der cocons in 1949 bladwespen. Deze uitkomst heeft betrekking op cocons, die vanaf eind Mei en half Juli binnen in dozen werden bewaard, waarbij dus de parasiteringsmogelijkheden afweken van die in het veld. Toen in 1949 de hoofdvlicht der wespen voorbij was, was de uitslag van een op 1 October op de Zandstuwe verricht onderzoek van 214 op verschillende vakken gevonden cocons: 20% geopend door bladwespen, 45% eonymphe = mogelijke overligger, 25% sluipwesp-pronyphe en 10% beschimmelde en beschadigd. De totale opbrengst aan bladwespen van dezelfde serie van 1000 bedroeg:

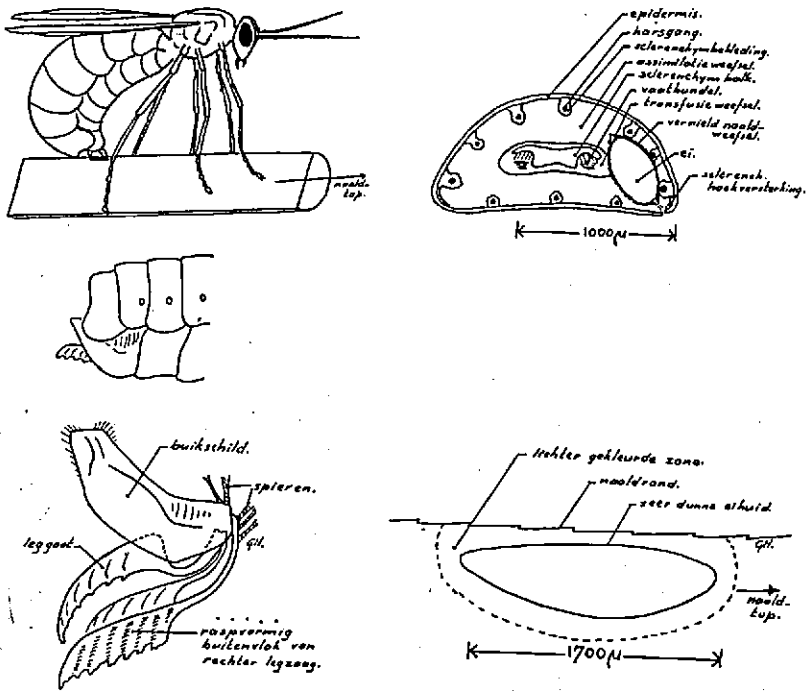
1949	199 ♀ ♀	68 ♂ ♂
1950	53 ♀ ♀	12 ♂ ♂
1951	19 ♀ ♀	6 ♂ ♂

271 ♀ ♀ 86 ♂ ♂, dus totaal 357 bladwespen. De in Juli 1952 nog gesloten cocons van deze groep bleken toen een beschimmelde inhoud te bevatten, zodat voor 1952 geen bladwespen meer waren te verwachten.

Een andere serie van 500 cocons (larvengeneratie 1949 van de Zandstuwe) bleef in de insectenkooi tot Juli 1952 voortdurend buiten; bij het opruimen van deze groep werd toen nog één cocon met een gave *Diprion*-eonymphe aangetroffen, waardoor dus kwam vast te staan, dat een bladwespengeneratie, die in 1948 haar eieren afzet, vier jaar later, in 1952, nog een imago kan leveren. Hiermee is natuurlijk niet bewezen, dat in het veld het overliggen ook zo'n lange periode zal beslaan. Verschillende onderzoekers, als Besemer (1), Kangas (19), Sturm (39), achten bij *Diprion* spp de onnatuurlijke klimaatsomstandigheden in het laboratorium van grote positieve betekenis voor de duur van het overliggen. In 1953 verkregen wij van rupsen, die in hun laatste larvenstadia op in water geplaatste takken werden gehouden en die zich onder laboratoriumomstandigheden insponnen, in totaal 1260 cocons en hieruit in hetzelfde jaar ruim 50% bladwespen.

De betekenis van een meerjarige diapauze voor de instandhouding van de soort is zonder meer duidelijk. Voor de onmiddellijke voortzetting van de plaag echter is het langdurige overliggen een verliesfactor, omdat de overliggers ten eerste op nonactief gesteld zijn en ten tweede een langere tijd aan aanvallen van parasieten en andere mortaliteitsfactoren zijn blootgesteld.

Ovipositie en eistadium. De meeste copulaties werden in de late namiddag of avond waargenomen; genoteerd werden copulatietijden van 1 tot 2 uur. Het afzetten der eieren had uitsluitend plaats in de jonge



naalden. Als een naald belegd was, werd een dichtbij staande naald bewerkt en zo vervolgens. Eén vrouwelijke wesp legde haar voorraad eieren zoveel mogelijk op de naalden van één twijg of twijggroep. Op vrij staande vliegdennen werden de meeste eieren op middelmatig hoge takken afgezet; als de boom beschut stond, hadden uitstaande takken de voorkeur; in meer gesloten bos werden beschut hangende takken vermeden. In 1953 telden we 1 tot 12 eieren per belegde naald (gemiddeld 7) en per aangetaste scheut 4 tot 26 belegde naalden met normaliter 70 à 80 eieren.

De ovipositie vond steeds plaats in de namiddag of avond; daarbij werd een zaagsnede dicht langs de rand van de platte kant van de naald gemaakt en een eiholte geschraapt ter grootte van het af te zetten ei. Doordat de randen van de zaagsnede zich over het ingeschoven ei weer aaneen sluiten, ligt dit in innig alzijdig contact met het naaldweefsel en blijft zo de winter over.

Larvenstadium. Het uitkomen der eerste eieren varieerde van 10 April in 1950 tot 21 April in 1954. Gezien de wijze van beleggen en het aantal larven in een kolonie, mag worden aangenomen, dat een rupsenkolonie meestal van één legsel afkomstig is. In enige gevallen waren de rupsen op één twijggroep zo talrijk, dat deze kolonies uit meer legsels moeten zijn gevormd. Migratie naar andere takken werd slechts waargenomen bij kolonies, waarvan de rupsen in de laatste twee larvenstadia verkeerden; waarschijnlijk verenigen zich dan bij massale aantastingen verschillende kolonies tot grote rupsenkluwens.

Mortaliteit :

Eisterfte. Grote sterfte onder eieren kon niet worden vastgesteld. In zeldzame gevallen vonden we in de herfst van 1953 aan vliegdenen naalden, die in vergelijking met normale belegde naalden iets smal en ingebogen waren en waarbij de zaagsneden boven de eieren waren open gebogen. De eihuid was op het onbedekte gedeelte zwart gekleurd, terwijl het dieper liggende gedeelte van het ei nog normaal scheen. Begin Mei 1954 werden aan dezelfde bomen geel-verdroogde naalden gevonden met opbollende verdroogde eieren, terwijl ook naalden voorkwamen, die nog groen waren, maar waarvan de eieren niet uitgekomen waren en verdroogd in de lichtgekleurde eiholten lagen; op dezelfde scheuten kwamen echter gezonde kolonies jonge larven voor. De eisterfte op zulke scheuten was hoogstens 10%. Het geheel maakte de indruk, dat de eieren geleden hadden door de abnormale droogte van de voorafgaande vier weken.

Ziekten der larven. Bij het kweken van rupsen op in water staande takken bleven in 1949 na 11 Juni, toen het normale inspinnen was afgelopen, nog rupsen op de naalden achter, vooral op die van *Pinus nigra*. Enige van deze nakomers vervelden nog eens, maar brachten het niet tot inspinnen. Deze rupsen werden zwart en hingen eindelijk dood met de achterpoten aan de naalden. De inwendige delen van het lichaam gingen over in een donkere vochtige massa, die later min of meer opdroogde. In totaal bedroeg de mortaliteit bij de in 1949 binnen gekweekte rupsen 15%. In hetzelfde jaar werden op 13 Juni rondom Eindhoven op Oostenrijkse den nog donker gekleurde trage rupsen aangetroffen, hoewel ze van de geveld al waren verdwenen. Deze late rupsen vertoonden hetzelfde beeld als die, welke binneden waren gekweekt. In 1951 trad bij een ernstige aantasting van grovedennen in Noord-Limburg bij Kessel de boven omschreven ziekte dermate op, dat een groot gedeelte der rupsen zich niet kon inspinnen. In 1952 maakte dezelfde ziekte in deze streek een einde aan de vreterij. In 1953 bleken de zeer weinige nog op de Zandstuwe aanwezige kolonies zo verzwakt te zijn, dat de meeste larven onder dezelfde verschijnselen stierven. Ook in kolonies op vliegdenen werden toen lichte gevallen van deze ziekte geconstateerd.

Dit verschijnsel werd ook in het buitenland verschillende keren waargenomen (ook bij de tweede generatie van *Diprion pini*). Shiperovitch schreef deze ziekte, die in de Ukraine bij *Diprion sertifer* optrad, toe aan *Bacillus septicae* (1,38). Schwerdtfeger (38) nam in het Forstamt Waitze aan de Warthe een algehele sterfte der larven door deze bacteriose waar en bestreed de mening van Schönwiese (37), die een soortgelijke ziekte in Karinthië toeschreef aan een droge Meimaand. Kangas (19) vond in 1932 in Finland ook bacteriose, maar constateerde dat jaar slechts een geringe mortaliteit onder de rupsen. In Engeland (Suffolk) stierven in 1926—1927 veel larven door een „ziekte” (Robbins, 34). Sturm (39), Mecklenburg, vermoedt, dat de bacteriose alleen optreedt in zwakke stammen.

De hier gegeven opsomming, gevoegd bij onze ervaringen bij Eindhoven, op Oostenrijkse den en bij Kessel op groveden, geeft alle redenen deze „bacteriose” als een zeer belangrijke factor te beschouwen bij het doen teruglopen van een plaag van de rode dennenbladwesp. Onze waarnemingen doen echter vermoeden, dat de toestand van de rups, als ge-

volg van de aard van het voedsel, in hoge mate het optreden van de ziekte bepaalt. Of gezonde rupsen van deze „bacteriose” te lijden zullen krijgen, is o.i. zeer de vraag.

In verband met de „bacteriose” dient gewezen te worden op de publicaties van Bird c.s. (3, 4, 5), Franz en Niklas (15), Krieg (20, 21) en Reeks (33) betreffende het optreden van en de bestrijding met een larvendodend virus.

Sterfte in de cocons. De ingesponnen larven worden onder ongunstige omstandigheden in vrij sterke mate gedood door verschillende oorzaken. Ze bleek bij buiten in een insectenkooi bewaarde cocons na een jaar 40% en na drie jaar 80% der cocons een vochtige, in ontbinding verkerende massa te bevatten. Dit mag echter m.i. met het oog op de onnatuurlijke ligging op een houten, slecht afwaterende bodem als abnormaal worden beschouwd. Bij een kleine groep, waarvan de larven zich in het laboratorium insponnen en verder werden bewaard, bleken, na een jaar, van het totaal aantal cocons 19% blauw-grauwe, harde, iets wit-rood beschimmelde larvenmummies te bevatten. Van de serie van 1000 cocons was na drie jaar 27,8% door schimmels gemummificeerd. Veldwaarnemingen op de Zandstuwe wezen uit, dat van de generatie 1949 op 1 October 1949 minder dan 10% der cocons een door schimmels aangetaste inhoud bevatte; op 5 April 1950 bedroeg deze aantasting 25% der toen nog in het mosdek aanwezige cocons, waarbij ook overliggers betrokken kunnen zijn geweest. Bij de hier genoemde sterftegevallen blijft de vraag onbeantwoord, of deze bacterie- en schimmelwerkzaamheid van primaire of secundaire aard is geweest. Bij laboratoriumproeven in 1953 ging een klein gedeelte der larven onvolwassen tot inspinnen over, de cocons waren dan zeer dun; 2% der cocons schenen donker door en bevatten een zwarte vochtige larf.

Vernietiging door predatoren. Een groot aantal dierlijke vijanden van *Diprion* spp worden genoemd en beschreven door Besemer (1), Escherich (9), de Fluiter (12), Kangas (19), Schaerffenberg (36), Schwerdtfeger (38), Sturm (39) en Thalenhorst (41). Uit hun publicaties blijkt, dat parasieten en predatoren opvallend plaatselijk optreden en door van plaats tot plaats wisselende soorten worden vertegenwoordigd. Wij vonden slechts in geringe mate vernietiging door wantsen, loopkevers, Elateridenlarven, mieren e.d. In 1953 kon op een met heide begroeid vliegdennenterrein worden geconstateerd, dat vrij veel — vooral ♀♀ — wespen, bij het vliegen, in de tussen de heidestruiken hangende spinnewebben geraken.

Bij het massale optreden op de Zandstuwe in 1949 werden geen aanwijzingen gevonden, die de mening zouden rechtvaardigen aan vogels, als bestrijders van de plaag, een grote waarde toe te kennen; daarvoor was blijkbaar de plaag te zwaar en de vogelbezetting te gering. In de omgeving van Nijmegen echter, waar veel soorten vogels in vrij grote aantallen voorkomen, werden in 1950 in de laatste weken van Mei herhaaldelijk takken gevonden met de typische *Diprion*-beschadiging, waarop geen enkele rups meer aanwezig was; het inspinnen viel toen omstreeks midden Juni. Waarschijnlijk kan hier aan vernietiging door vogels worden gedacht.

Muizen blijken in sterke mate plaatselijk op te treden. In 1949 vertoonden op 11 Juli op de Zandstuwe nog geen 5% der cocons muizen-

beschadiging ; op 1 October waren hoogstens 7% der cocons door muizen geopend. Na de winter, 11 April 1950, was van het optreden der muizen slechts een onvolledig beeld te verkrijgen ; op enkele plekken, dicht bij muizengangen, waren alle cocons geopend, maar verder werden over grote oppervlakten zeer weinig door muizen vernielde cocons gevonden. Ronde Eindhoven echter, waar de plaag minder ernstig was en meer verspreid voorkwam, werden op 13 Juni 1949 in het mosdek veel opengebeten cocons gevonden, vooral onder vliegdennen in de nabijheid van bouwland. Op zulke plaatsen werden rond 60% der cocons door muizen geopend en geledigd, terwijl in de diepere bosgedeelten weinig door muizen vernielde cocons voorkwamen.

Eiparasieten. Eiparasieten vonden we niet. Dit is zeer merkwaardig, daar *Achrysocharella ruforum* Krausse voor Tsjecho-Slowakije als parasiet van *Diprion sertifer* genoemd wordt (10) en in ons land wel op *Diprion pini* voorkomt (1).

Larven- en coconparasieten. Van de talrijke, als larvenparasieten van *Diprion sertifer* staande, insecten leverden de cocons van de Zandstuwe uitsluitend *Exenterus marginatorius* Grav. en *Microcryptus basizonus* Grav.

Bij de serie van 1000 cocons, die wel het beste beeld geeft van de situatie op de Zandstuwe, was na de winter 1949—1950 de inhoud van 20% der cocons door sluipwespen vernietigd. Dit is veel minder dan in het vrije veld : op 1 October 1949 bevatten 25% der cocons op de Zandstuwe sluipwesp-pronymphen ; op 5 April 1950 op de Zandstuwe verzamelde cocons leverden voor slechts 4% bladwespen, de rest was door sluipwespen vernietigd. Dit wordt begrijpelijk als in aanmerking wordt genomen, dat *Microcryptus* de cocons aansteekt en onmiddellijk na het uitkomen andere cocons (parthenogenetisch) kan infecteren (1). Voor de, in dozen in het laboratorium bewaarde, cocons was deze infectiemogelijkheid niet aanwezig, wat blijkt uit het feit, dat na 26 Mei 1950 geen *Microcryptus* meer verscheen.

De uitkomsten van *Exenterus* vertoonden een opvallend verloop. De grote vluchten van deze soort kwamen pas in 1951 en 1952. Op grond van het feit, dat *Exenterus* de eieren afzet op stadium V van de vrije larven, wijzen deze uitkomsten op een sterke neiging tot overliggen. Deze *Exenterus*-uitkomsten van het Zandstuwe-materiaal sluiten aan bij die, welke Reeks (33) verkreeg bij *Exenterus claripennis* Thom.: bij 50% een diapauze tot het volgende jaar en bij een gedeelte een overliggen van twee volle jaren. In 1953 was *Exenterus* in het veld actief gedurende de maand Juni.

De directe waarde van *Exenterus* voor het instorten van een *Diprion*-plaag wordt door het overliggen van de parasiet in aanzienlijke mate geringer en is in dit opzicht als het ware een tegenhanger van de betekenis van *Microcryptus*, welke door verscheidene generaties per jaar een belangrijke slachting kan aanrichten. *Exenterus* daarentegen vormt een meer latent gevaar, verdeeld over verschillende jaren.

Epidemiologie.

Zoals in het voorgaande reeds gedeeltelijk bleek, traden in het verloop der plagen, welke in de afgelopen jaren in verscheidene bossen van ons land voorkwamen, opvallende verschillen in de gradaties op. In sommige

gevallen liep de populatiedichtheid der larven op tot een hoge waarde, waarna zij plotseling op een laag niveau terug viel door een ziekte, welke — zoals o.a. bij Kessel het geval was — in twee achtereenvolgende jaren bijna alle larven deed sterven. Een soortgelijk geval beschrijft Schwerdtfeger (38) voor het Forstamt Waitze, waar in 1932 geringe beschadigingen voorkwamen in 4- tot 8-jarige aanplantingen van groveden, in 1935 oplopend tot hevige aantastingen over een gebied van 349 ha, vooral in culturen op slechte grond, en Oost-, Zuid- en Z.W.hellingen, in welk jaar echter de plaag door „bacteriose” totaal instortte. Ondanks het onduidelijke inzicht in de inleidende oorzaken van deze massale larvensterfte (meteorologische invloeden, verzwakking door voedselschaarste), is hier de onmiddellijke oorzaak voor het beëindigen van de plaag duidelijk aanwijsbaar.

In andere gevallen echter kunnen de besproken mortaliteitsfactoren, afzonderlijk of gecombineerd, niet in staat worden geacht de plaag te hebben onderdrukt, terwijl toch na de maximale aantasting een snelle retrogradatie volgde. Dit verloop kwam voor op de Zandstuwe. In 1949 was hier de aantasting massaal, vooral in het smallere Westelijke gedeelte; in 1950 was de aantasting aanzienlijk minder en gelocaliseerd in randgebieden en op hol staande plekken; in 1951 kwamen, vooral in de Oosthoek, verspreid enkele bomen met aangetaste takken voor; in 1952 werden op de Zandstuwe geen rupsen waargenomen; in 1953 werd slechts een zeer gering aantal kolonies gevonden, die bovendien onder bacterioseachtige verschijnselen decimeerden. Kangas (19) beschrijft voor Finland een overeenkomstige gradatie en vermeldt, dat over uitgestrekte gebieden geringe schade werd aangericht en dat binnen deze gebieden plaatselijk opstande epidemisch werden getroffen; hij constateerde activiteit van larven- en coconparasieten en in het jaar, volgend op een massale plaag, steeds een sterke vermindering in de aantasting.

Het is vooral deze wijze van retrogradatie, welke belangwekkende vragen oproept met betrekking tot de epidemiologie.

Zoals reeds werd vermeld, werden in de zomer van 1949 in de sterkst aangetaste gedeelten van de Zandstuwe ongeveer 300 cocons per m² bodemoppervlakte gevonden; 20% dezer cocons waren op 1 October 1949 geopend door bladwespen (in het laboratorium 27%). Bij een geslachtsverhouding van 3:1 en een eiproductie van 70 per ♀, zouden dus per m² bosbodemoppervlakte $0,20 \times 300 \times \frac{3}{4} \times 70 = 3000$ eieren mogen worden verwacht. In de winter van 1949—1950 werden echter op de Zandstuwe betrekkelijk weinig geïnfecteerde bomen gevonden; op een aangetaste boom kwamen slechts 1 tot 5 scheuten voor met belegde naalden; per belegde scheut werden 3 à 4 belegde naalden geteld en 7 à 8 eieren per belegde naald. Maximaal bedroeg het aantal eieren dus $5 \times 4 \times 8 = 160$ eieren per aangetaste boom. In overeenstemming hiermee was de aantasting in 1950 dan ook sterk teruggelopen en moet deze vermindering worden toegeschreven aan de zeer geringe eiafzetting.

De mogelijke oorzaken hiervoor kunnen zijn geweest:

1e emigratie der imagines. Inderdaad verplaatste de plaag zich in geringe mate van West naar Oost, maar ook in de Oosthoek van de Zandstuwe was in 1949 de aantasting voldoende groot om een hernieuwde besmetting van het Westelijke gedeelte te veroorzaken; deze besmetting bleef uit, evenals in naburige bossen.

2e slecht weer tijdens de legperiode. Het weer was in September 1949 zo gunstig, dat buiten in de insectenkooi op in water geplaatste takken vlot eieren werden afgezet.

3e predatie of sterfte der imagines. In verband met de hoge populatiedichtheid der bladwespen zou de predatie al uitermate hoog moeten zijn geweest om voldoende effect te sorteren, wat in een monogrovedennbos niet is te verwachten. Veld- en laboratoriumwaarnemingen gaven evenmin aanwijzingen in de richting van het optreden van ziekten.

Tenslotte een geringe productiviteit der wijfjes, samenhangend met ondervoeding of andere overbevolkingsverschijnselen tijdens het larvale stadium. Bij juist uitgekomen vrouwelijke wespen werden in de ovaria per ♀ 60 tot 90 goed ontwikkelde eieren geteld; bovendien was ook in gevangenschap de bevruchting en de eiafzetting behoorlijk, zodat ook deze verklaring voor het geringe aantal eieren op de Zandstuwe niet houdbaar is.

In aanmerking nemende de feiten, dat de vrouwelijke bladwespen de neiging hebben om haar gehele eierenvoorraad in de naalden van één twijg of twijggroep af te zetten en dat de bomen zich na de sterke beschadiging vrij goed hadden hersteld en een normaal aantal jonge scheuten van een behoorlijke lengte en met goed uitgegroeide naalden hadden gevormd, is het opvallend, dat in September 1949 zo weinig naalden aan een twijg of twijggroep werden belegd en dat blijkbaar een groot aantal wijfjes niet tot normaal leggen is gekomen.

De vraag doet zich dan ook voor of de sterk verminderde, buiten elke berekening vallende, eiafzetting in de herfst, na een massale larvenbezetting in het voorjaar, zou kunnen zijn veroorzaakt door een veranderde constitutie van de voedselplanten zelf.

(Wordt voortgezet.)
