

NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING.

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR. N. VAN POETEREN, PROF. DR. W. K. J. ROEPKE EN
PROF. DR. JOH.^A WESTERDIJK

37e Jaargang

3e aflevering

Maart 1931

ENKELE GEGEVENS

OMTRENT DE VERSPREIDING VAN DE DOOR *GRAPHIUM ULMI* SCHWARZ VEROORZAAKTE IEPENZIEKTE DOOR DE IEPENSPINTKEVERS, *ECCOPTOGASTER* (SCOLYTUS) *SCOLYTUS* F. EN *ECCOPTOGASTER* (SCOLYTUS) *MULTISTRIATUS* MARSH IN VERBAND MET DE BESTRIJDING DEZER ZIEKTE

DOOR

J. J. FRANSEN

(Laboratorium voor Entomologie der
Landbouwhoogeschool te Wageningen)

Alhoewel het onderzoek nog op verre na niet beëindigd is, wil ik thans aan het eind van het seizoen '30 de voor de praktijk van belang zijnde resultaten publiceeren, als een voorloopige mededeeling.

Nadat mij uit het onderzoek, in samenwerking met Dr. J. G. BETREM¹⁾ en Mejuffr. D. SPIERENBURG verricht, gebleken was, dat de *Iepenspintkever Scolytus* (*Eccoptogaster*) *scolytus* F., zoowel in- als uitwendig besmet kan zijn met levende deelen van de zwam *Graphium ulmi* SCHWARZ, werden gedurende voorjaar en zomer '30 een groot aantal waarnemingen verricht omtrent de biologie van dezen kever en zijn belang voor het overbrengen van de schimmel. Ook werd een studie met den zgn. kleinen iepenspintkever, *Scolytus* (*Eccoptogaster*) *multistriatus* MARSH. begonnen.

§ 1. HET ZWERMEN DER KEVERS EN HET GENERATIE-VRAAG-
STUK VOOR NEDERLAND

Een eerste vraag voor de praktijk is natuurlijk, wanneer, onder welke omstandigheden, en hoe vaak vliegen deze kevers.

Begin Maart werd door mij op verschillende plaatsen (n.l. te

¹⁾ BETREM: De Iepenziekte en de Iepenspintkevers. Tijdschr. over Plantenziekten, 35, 1929, blz. 273, en Verslagen en Mededeelingen van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen No. 60.

Wageningen, Oosterbeek, Doorwerth) schors, door de iepenspintkevers aangetast, verzameld. Deze schors bevatte v.n.l. reeds volwassen of bijna volwassen larven, waarvan een aantal reeds in de popwieg in een rusttoestand verkeerde. Verder was ik in het bezit van een groote partij schors uit Nijmegen, welke mij door de welwillendheid van den Heer H. J. SCHMIDT, Stadsplantage-meester aldaar, ter beschikking was gesteld. De ontwikkeling van de larven was in deze tweede partij minder ver dan in de eerste; dit bleek ook bij het uitzwermen. *Scolytus scolytus* F. zwermde bij de eerste partij voor het eerst in dit jaar op 21 April; voor de partij „Nijmegen” viel de eerste zwermdatum op 23 Mei. *Scolytus multistriatus* MARSH. zwermde later, n.l. voor de partij „Wageningen” voor het eerst op 23 April en voor de partij „Nijmegen” op 10 Juni.

Deze eerste generatie van *Scolytus scolytus* F. vloog vanaf 21 April tot 20 Juni uit de partij „Wageningen”. Voor de partij „Nijmegen” waren deze data 23 Mei—9 Juli.

Voor *Scolytus multistriatus* bedroegen deze uitvliegtijdvakken 23 Mei tot 24 Juni voor de partij „Wageningen”, 11 Juni tot 9 Juli voor de partij „Nijmegen”.

Het uitvliegen geschiedde meest 's namiddags met een maximum om ongeveer 3 uur; alleen de dagen met zeer ongunstig weer leverden geen kevers. De eerste kevers van de 2e generatie *Scolytus scolytus* F. uit een partij bast, mij door den Heer WIJNVEEN, houthandel te Wageningen, ter beschikking gesteld, vlogen reeds 2 Juli. De vlucht van deze dieren duurde tot eind Augustus.

Daar ik niet over zuiver materiaal beschikte met nakomelingen van deze 2e generatie is het mij niet mogelijk dergelijke data voor de derde generatie te noemen. De duur van één generatie van *Scolytus scolytus* F. bleek onder gunstige omstandigheden een zeer korte te zijn. De moederkevers boren na een Reifungsfrass van ± 7 dagen in de stammen, de volgende generatie kan dan reeds onder natuurlijke omstandigheden na 32 dagen uitvliegen, zoodat dan de duur van een generatie op 40 dagen komt. In bijgaande tabel I zijn de data opgenomen, waarop de kevers uit

TABEL I.

ZWERM DATA 1930.

1e generatie				2e generatie				(vermoedelijk) 3e generatie
21-4	31-5	10-6	20-6	8-7	24-7	18-8	27-8	2-10
27-4	1-6	11-6	24-6	9-7	25-7	19-8	28-8	3-10
23-5	2-6	12-6	30-6	9-7	31-7	20-8		16-10
27-5	3-6	16-6	1-7	21-7	1-8	21-8		
28-5	4-6	17-6	2-7					
29-5	5-6	18-6	3-7					
30-5	6-6	19-6	4-7					
			10-7					

schors op het Noorden geplaatst, uitvlogen; daar aan de Zuidzijde van den boom de temperatuur aanmerkelijk hooger is, zullen dus in de natuur meerdere vliegdagen geweest zijn, en de kevervrije perioden ook korter. Voor het onderzoek van *S. multistriatus* is door omstandigheden niet met volgende generaties gewerkt.

Uit een en ander laat zich voor *Scolytus scolytus* F. concluderen:

1e. De kevers kunnen zeer vroeg in het voorjaar verschijnen.

2e. Gedurende den heelen zomer zwermen de kevers bij redelijk weer.

3e. De kever heeft hier gedurende den zomer verscheidene generaties, die elkander zonder rustperioden opvolgen.

4e. De generaties zijn niet door een kevervrije periode gescheiden, doch vallengedeeltelijk samen.

5e. Tot laat in den herfst kunnen de kevers uitvliegen.

Hierdoor is het dus zeker, dat de iepen gedurende den geheelen zomer aan keverinfecties zijn blootgesteld.

§ 2. DE REIFUNGSFRASS DER IEPENSPINTKEVERS

Proeven werden genomen over de Reifungsfrass of Nachfrass dezer kevers, zoowel onder laboratorium-condities als in den tuin van het laboratorium voor Entomologie. Voor mijn proeven mocht ik gebruik maken van een partij iepen, staande in den tuin van de afd. Boschbouw der Landbouwhoogeschool te Wageningen en van die in den tuin van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen, terwijl de voor kweekproeven gebruikte stammen tevens hiervan afkomstig waren. Ik moet hier dan ook een woord van dank brengen aan de beheerders van genoemde instituten, n.l. Prof. A. TE WECHEL en Ir. N. VAN POETEREN.

Uit een voorloopig anatomisch onderzoek, door Prof. Dr. W. ROEPKE verricht, bleek, dat deze Reifungsfrass, althans voor de ♀♀, van *Scolytus scolytus* F., noodzakelijk is voor de ontwikkeling hunner eierstokken.

De proeven met de eerste generatie leerden mij:

Zoowel ♂♂ als ♀♀ hebben een *Reifungsfrass*, die individueel sterk verschilt in tijdsduur, voor de meerderheid evenwel ± 10 dagen bedraagt. Deze *Reifungsfrass* bleek bij voorkeur aan niet-zieke boomen te geschieden. Afgesneden takken werden na eenigen tijd verlaten, terwijl de kevers hun Reifungsfrass voortzetten op

versche, naast de oude geplaatste takken. Daar ik in het voorjaar geen beschikking had over iepentakken, die uiterlijke teekenen van de ziekte vertoonden, nam ik hiermede eerst proeven in Augustus. Uiterlijk iepzieke en gezonde takken werden samen ingehoesd; gezorgd werd voor juiste verdeling van gezond en ziek hout in de hoes, zoodat de proef niet door photo- of geotropisme beïnvloed kon worden. De resultaten waren positief. In totaal 57 aantastingen aan gezond, 14 aan ziek hout, terwijl die aan ziek hout slechts oppervlakkig en over minder groote uitgestrektheid dan bij gezond hout waren. De Reifungsfrass van *Scolytus* vertoont zich in verschillende vormen, die zich hoofdzakelijk als volgt laten indeelen:

1e. Boren in de oksels van 2- tot meer-jarig hout, meestal wordt onder de bast verder omlaag geboord, door mij „type A” te noemen (zie ROEPKE: Verdere gegevens omtrent de Iepen-ziekte en den Iepenspintkever, Tijdschrift over Plantenziekten, deel XXXVI, 1930; plaat 1, fig. 1).

2e. Boren onder de zijtak, zooals door ESCHERICH beschreven, treedt evenwel zelden op, „type B” (zie ESCHERICH: Forstinsekten Mittel-europas, II. Bd., blz. 492, abb. 246A).

3e. Vreterij op willekeurige plaatsen in de bast en de cambiale laag, „type C” (zie ROEPKE: idem, plaat I, fig. 3).

4e. Boren in de bast van meerjarig hout; veelal naar omlaag of hoekige gangen, „type D” (fig. 6 en 7, plaat VII).

Over de omstandigheden, waaronder deze aantastingen gevormd worden en hun beteekenis kom ik later in een afzonderlijk artikel terug.

De kevers maken als beginpunt van aantasting, gaarne gebruik van oude, vergroeide Reifungsfrass litteekens, snoeiwonden, enz.

De onder 1e. genoemde beschadigingen zijn vaak weinig opvallend, daar ze onder de schors liggen en in de oksels beginnen. Werken er 2 kevers aan éénzelfde tak, dan kan deze rondom worden geïnfecteerd en nog hetzelfde jaar tot afsterven komen.

De aantasting, beschreven onder „type C” kan volkomen zonder een opvallend litteeken genezen, vaak heeft hier evenwel kurkvorming plaats, waardoor een geringe verdikking ontstaat. Ook de onder type A en type B beschreven litteekens herstellen zich spoedig, na 2 of 3 jaar zijn ze volkomen genezen en vaak uitwendig niet te herkennen, zoodat men alleen bij doorsnijden van de tak hun aanwezigheid in de oudere jaarringen ziet.

De Reifungsfrass van *Scolytus multistriatus* is in principe gelijk aan die van *Sc. scolytus* F., wat betreft de typen A, B en C. D werd door mij tot nu toe niet gevonden.

Daar hier en daar verondersteld werd, dat de iepenspint-

kevers naast de iep ook andere boomen zouden aantasten, werden hieromtrent enkele laboratorium-proeven met afgesneden takken ingezet, welke zoo mogelijk het volgend jaar zullen worden herhaald door inbinden op levende boomen. De dit jaar verkregen resultaten zijn negatief voor *populier*; *wilg*, *esch*, *linde* en *haagbeuk*. Op *pruim* werd een takje afgevreten. Op *appel* werden 2 oppervlakkige wonden aangebracht, die aan het „type A” bij den iep doen denken; deze vraatsporen werden evenwel na 2 dagen weer verlaten.

§ 3. IEPEZIEKTE ALS GEVOLG VAN DE REIFUNGSFRASS?

In de eerste plaats werden een 6-tal boomen, uit den tuin van den Plantenziektenkundigen Dienst, welke het vorig jaar aan Iepenziekte gestorven waren, op litteekens van Reifungsfrass onderzocht, daar het vermoeden bestond, dat deze in niet voldoende mate aanwezig waren, om overbrengen van de ziekte door de kevers te motiveeren.

Het onderzoek leerde evenwel, dat schier geen tak onaangetast was. Van de takken van 4 dezer boomen (in totaal 40, van 2,5 tot 4 m lang) waren er slechts 2, waaraan uitwendig geen litteekens meer te herkennen waren (zie tabel II).

Aan den Grebbeberg waren, zooals een voorloopig onderzoek van Prof. ROEPKE leerde, de door *Reifungsfrass* aangetaste takken meest iepenziek, in tegenstelling met die takken, waaraan geen kevervraat was waar te nemen. Ik heb getracht na te gaan of het litteeken nu de „porte d'entrée” voor *Graphium ulmi* SCHWARZ geweest was. Aan dit onderzoek waren groote moeilijkheden verbonden, n.l.:

1e. de takken zijn meest zoo zwaar verkleurd, dat van het ontspringen der verkleuring vanuit de litteekens niets waar te nemen is;

2e. nieuwe vraat in het oude litteeken maakt de zaak zeer gecompliceerd;

3e. de litteekens van de Reifungsfrass liggen zeer dicht bij elkaar;

4e. de infectiestrepen zijn in het hout slecht te volgen.

Na onderzoek van een groot aantal takken van wortel-opslag en natuurlijke zaailingen, welke bij den grond afgesneden geen houtverkleuring te zien gaven, doch hoogerop wel, terwijl slechts enkele litteekens aanwezig waren, lukte het mij de volgende conclusies te trekken:

1e. de infectie loopt vanuit de oksel-litteekens (*type A*) over $\frac{1}{3}$ of $\frac{1}{2}$ stamomtrek;

TABEL II.

AANTASTINGEN IN IEPEEN UIT DEN TUIN VAN DEN PLANTENZIEKTENKUNDIGEN DIENST.

BOOM 1				BOOM 2			BOOM 3		BOOM 4		
Tak No.	Aantal		Tak No.	Aantal		Tak No.	Tak No.	Aantal	Tak No.	Aantal	
	type A	type B	type C	type A	type B	type C		type A	type B	type A	type B
1	4	3	16	2	2	1	1	5	1	5	22
2	1	5	1	3	2	1	2	13	2	3	13
3	1	1	4	0	2	1	3	1	1	1	1
4	6	7	4	5	1	1	4	1	1	8	5
5	8	3	2	2	2	1	5	5	1	4	6
6	5	1	1	1	1	1	6	2	1	2	veel
7	4	1	1	1	1	1	top	10	6	12	2
8	9	5	6	3	2	1	8	6	top 1	9	5
top	6	7	2	5	1	1	9	2	top 2	2	1
				9	2	1	10				
				1	1	1	11				
				1	1	1	12				
				5	3	1	13				
				5	2	1	14				
				3	1	1	15				
				top	3	1	top				
Totaal	44	33	37	44	19	1		37	8	44	8

Takken minstens 2,5 m tot max. 4 m.

In den top nog 20 moedergangen.
 Boom zeer zwaar met Graphium ge-
 infecteerd.

Type A: vretelij boven den zijtak.

Type B: vretelij beneden den zijtak.

Type C: vretelij op willekeurige plaatsen.

2e. de infectie-ring neemt naar boven en beneden af, in aantal aangetaste vaten; de kleur van de aantasting wordt lichter naarmate zij verder boven of beneden het litteeken ligt;

3e. een volkomen ring kan gevormd worden uit 2 alterneerende zijtakken met okselvraat, waarvan volgens BUISMAN ¹⁾ acuut afsterven een gevolg kan zijn.

4e. Een verkleuring in de oudere jaarringen bleek vele malen te ontspringen uit een genezen, uitwendig onzichtbaar, litteeken.

In een aantal gevallen schijnt een infectie uit een willekeurige plaats te komen, doch daar de onder „type C” beschreven aantasting op willekeurige plaatsen geschiedt en hierbij vaak minder dan een mm² bast verwijderd wordt, pleit dit niet tegen de verspreiding door spintkevers.

Door verschillende omstandigheden is een mycologisch onderzoek naar de oorzaak van deze verkleuringen voorloopig achterwege moeten blijven, doch zal het volgend jaar voor een groot aantal takken worden uitgevoerd. Evenwel hebben we het vermoeden, dat in de meerderheid der gevallen daarin *G. ulmi* aanwezig zal blijken te zijn.

§ 4. DE SYMBIOSE VAN KEVER EN SCHIMMEL

Daar ik vorig jaar op door iepenspintkevers zwaar vervreten bast, eerst onder laboratoriumcondities, later ook in het vrije veld, *Graphium coremiën* aantrof, diende ik na te gaan, hoe *Graphium* vanaf het hout in de bast kwam, daar de mycologen SCHWARZ²⁾ en ook WESTERDIJK en BUISMAN hiervan geen melding maakten, SPIERENBURG³⁾ het voorkomen in den bast zelfs beslist ontkent. Alleen WOLLENWEBER⁴⁾ vond de sporen in de popwieg.

Een uiterlijk nog gezonde iep van *Hinkeloord* werd geveld op 23 Mei 1930; stukken door *Graphium* geïnfecteerde stam werden nu weggelegd: 1e. in den tuin van het laboratorium; 2e. in de plan-

¹⁾ BUISMAN, C., en WESTERDIJK, J., De Iepen ziekte, Rapport over het Onderzoek, verricht op verzoek van de Nederlandsche Heidemaatschappij 1929.

²⁾ SCHWARZ, M. B., Das Zweigsterben der Ulmen, Trauerweiden und Pfirsichbäume; Med. Phyt. Lab. Willie Comm. Scholten, V, 1922.

³⁾ SPIERENBURG, DINA, Eene onbekende ziekte in de iepen I, Versl. en Mededeel. v. d. Phytopathol. Dienst, 18, p. 3—10; II, idem, p. 1—31, 1921—1922.

⁴⁾ WOLLENWEBER, H. W., & STAFF, C., Untersuchungen über die als Ulmensterben bekannte Baumkrankheit; Arb. Biol. Reichsanst. f. Land- & Forstw., 16, Hft. 2, p. 283—324, 1928.

tenkas, waar ze dagelijks flink bespoten werden. Ongeveer om de maand werden stukjes bast genomen boven de verkleuring in het hout en uitgelegd op kersagar. 15 Augustus was *G. ulmi* nog niet in den bast overgegaan, alhoewel deze op dat oogenblik bij de stammen uit de kas sterk in ontbinding verkeerde.

Er werden verder nog proeven genomen met afgestorven iepen uit den tuin van den Plantenziektenkundigen Dienst en Hinkeloord, *doch nimmer gelukte het mij G. ulmi te isoleeren uit bast, afkomstig van zieke stammen.*

Daar in stukken van deze boomen, waarin zich kevers gevestigd hadden, wel *G. fructificeerde*, bestond de dubbele mogelijkheid:

- 1e. de kever brengt de sporen van buiten in den bast;
- 2e. de kevers en larven brengen ze uit het hout in den bast.

Voor 1e. pleit het navolgende:

*Kevers, welke zich inboren, bleken besmet te zijn met G. ulmi.*¹⁾ Ook vond ik in de, in den secundairen bast liggende, moedergangen zeer spoedig *Coremiën*, terwijl ze ook voorkwamen in *onvoltooide moedergangen, welke het houtlichaam nog niet hadden bereikt.*

De schimmel schijnt in bast een slechten voedingsbodem te hebben, daar zij reeds spoedig fructificeert in de moedergang, waardoor de kever heen en weer loopt en deze dus alzijdig met *G. ulmi* besmet.

Ook uit het boormeel kon ik G. ulmi opkweken. De schimmel schijnt nu in het boormeel der larven, hetwelk niet uitgeworpen wordt, verder te groeien, terwijl *de popwieg weer een uitstekende gelegenheid voor fructificatie biedt* (zie fig. 4, plaat VI).

Haalt men de schors van den boom, dan krijgen we op het larvenboorsel ook *coremiën*, evenals in de gangen, waar het boormeel uitgevallen is. Bij de 2e generatie, welke zich juist in een regenrijke periode ontwikkeld had, bleken de poppen der kevers soms aan het *coremiënslijm* vastgeplakt, zoodat dus de sterk behaarde kevers zwaar met *G. ulmi*-sporen besmet worden. In het voorjaar vond ik aanvankelijk geen *coremien* in de popwieg, misschien als gevolg van droogte, alhoewel ik te Doorwerth wekelijks een aantal stammen controleerde. Eerst 4 Juni vond ik dit jaar na eenige onweersbuien het eerst *coremiën* in de popwieg. Ook werden in den nazomer *coremiën* gevonden in de popwieg van *Scolytus multistriatus*, alhoewel deze in tegenstelling met die bij *Sc. scolytus* zeldzaam optraden.

¹⁾ BETREM, l. c.

§ 5. INFECTIEPROEVEN

Door de welwillendheid van Prof. QUANJER, waarvoor ik hier gaarne mijn dank betuig, kreeg ik op het proefveld van het laboratorium voor mycologie en aardappelonderzoek de beschikking over een 65-tal gezonde iepen. Daar deze boomen in het voorjaar geplant waren, durfde ik hierop dadelijk geen infectieproeven nemen, terwijl verder de kevers toen weinig of geen sporen bij zich hadden in verband met de abnormale droogte. Ook neemt de vatbaarheid voor iepziekte pas later toe.

Een groot aantal proeven met de kevers der 2e generatie mislukte eveneens door het zeer ongunstige weer. De kevers n.l. liepen naar beneden om in de schors te gaan schuilen, waardoor zij in de fuikvormige hoes terecht kwamen en de Reifungsfrass achterwege bleef.

Slechts aan één boompje werd normale Reifungsfrass beoefend, met als gevolg, dat eind Augustus een 3-tal 2-jarige takjes tot afsterven kwamen. Een dezer takjes gaf bij terug-isolatie op kersagar Graphium ulmi. Bij de andere laat in het najaar geoogste takjes wees een houtverkleuring in die richting, doch door aanwezigheid van zeer vele andere micro-organismen was hieruit *G. ulmi* niet meer te isoleeren. In een volgend seizoen zullen deze infectie-proeven worden voortgezet.

§ 6. VERSPREIDING DOOR DEN WIND

Een goed doorgevoerd onderzoek kon niet worden uitgevoerd, daar mij hiervoor tijd ontbrak. Een enkele steekproef gaf geen resultaat, waarmede deze kwestie evenwel niet van de baan is. Zeer goed mogelijk is *verspreiding door den wind van het geïnfecteerde boormeel*, alhoewel dit toch geen regel schijnt te zijn, daar kandelaberen meesttijds den iep verbeterd, en takken zonder Reifungsfrasslitteekens in het algemeen gezond bleken te zijn.

§ 7. BESTRIJDING

Door Prof. ROEPKE werden proeven genomen door bespuiting der boomen met een mengsel loodarsenaat en Bordeauxsche pap.

Technisch en economisch bleek een dergelijke bestrijding voor lanen en in kweekrijen zeer goed mogelijk. Met de gebruikte oplossing: 1 kg gebrande kalk, 1 kg kopersulfaat, 200 gr droog loodarsenaat op 100 l water, liet ik ook eenige proefboomen op Hinkeloord spuiten. Op gespoten en ongespoten boomen bond ik kevers in kaasdoekhoezen in.

Bij controle na 7 dagen bleek bij de *bespoten iepen* de *sterfte niet grooter dan bij de onbespoten iepen*. Ook de *bespoten iepen* waren zeer *sterk aangetast*. Een herhaling van de proef, waarbij een dubbele hoeveelheid vloeistof verspoten werd, gaf hetzelfde resultaat.

Door Prof. ROEPKE en den Heer HILLE RIS LAMBERS zullen de bespuitingsproeven worden voortgezet. Ook dient men op het laboratorium een eventueele resistentie van de kevers voor arsenicum na te gaan. Een bezwaar bij bespuiting is natuurlijk, dat de kever zijn rijpingsvraat uitoefent in hout en jonge bast, de oude, buitenste kurkschors alleen maar doorboort, terwijl het hierbij mogelijk is, dat deze kurkschors-deeltjes, waarop het arseen kleeft, alleen maar losgebeten worden en niet in de darm komen.

Proeven met kleurstof-bespuiting zullen ons hieromtrent inlichting kunnen verschaffen.

Een goed bestrijdingsmiddel bleek mij te zijn *het gebruik van vangstammen*. Versch geveld iepenhout oefent n.l. een zeer sterke aantrekkingskracht uit op de iepenspintkevers. Stammen gelegd op den grond in een kas op grooten afstand van zieke iepen bleken in korten tijd dicht met kevers bezet.

Daar waar zieke en zwaarzieke iepen naast gevelde gezonde stammen stonden (*Doorwerth*), bleken alleen in het gevelde hout nieuwe moedergangen aangelegd te worden.

Evenwel dient men vangstammen, zoowel als de takken in den zomer bij gunstig weer binnen de vijf weken te ontschorsen en de schors te verbranden, daar anders een nieuwe generatie kevers reeds uitgevlogen is. Ook dient men gedurende den geheelen zomer ziek of ingestorven iepenhout minstens elke zes weken op te ruimen. In koude regenperiodes kan men volstaan met dit om de acht weken te doen. *Alleen verbranden van de schors is afdoende; begraven is eerder nadeelig*. Ik heb in den tuin van het laboratorium in bakken schors, waarin de keverlarven voor het meerendeel volwassen waren, laten begraven op resp. 10, 20 en 40 cm diepte in een voor de kevers ongunstige regenperiode. Alhoewel de gebruikte zandgrond doornat was, kwamen er in alle bakken kevers uit. Bij een onderzoek, ruim drie maanden na het begraven verricht, verkreeg ik de volgende resultaten.

Door een laag van 10 cm waren uitgevlogen 659 kevers, door die van 20 cm 103 kevers, en die van 40 cm 108 kevers. Daar in deze bakken naar schatting evenveel schors met ongeveer een gelijk aantal moedergangen gedaan was, kunnen we het aantal aanwezige keverlarven per bak ongeveer gelijkstellen.

Er bleken dus bij 20 en 40 cm diep begraven een deel der kevers tegengehouden te worden. Onderzoek in het zand leverde geen kevers op. Wel bleken in de schors, die 10 cm diep begraven was,

alle larven tot ontwikkeling gekomen en uitgevlogen, terwijl daarentegen in de dieper begraven schors een deel der larven gestorven was, en ook een enkele pop zich niet tot kever had ontwikkeld. Opmerkelijk was, dat deze larven nog niet in rotting waren overgegaan.

Het uitvliegen der kevers geschiedde op de normale vliegdagen.

In de gebruikte stukken schors waren ruim 70 % der larven geparasiteerd door de sluipwesp *Coeloïdes*, geen van deze parasieten kwam echter door de zandlaag van 10 cm.

Ook „wateren” der iepen *blijkt onvoldoende*.

Een aantal boomen, waarin volwassen larven, werden te Wageningen gewaterd. In het boven water drijvende deel ontwikkelden zich de larven beter dan in de boomen, die op het land lagen, en waarin vermoedelijk vochtgebrek een remmende factor was.

In het gedeelte, dat in het water ligt, gingen de larven dood, doch het duurt betrekkelijk lang, eer het water zoover in den bast is doorgedrongen, dat de larven er hinder van ondervinden.

Waar zich poppen of kevers in den bast bevinden, vermoed ik dat deze bij gunstig weer nog uitkomen, en daar eenige kevers *na een verblijf van 4 dagen in een flesch met leidingwater* nog niet dood waren, bestaat bij mij het vermoeden, dat deze dieren toch nog tot uitvliegen kunnen komen.

Ontsmetten van stammen met zwavelkoolstof bleek voor de praktijk ook niet uitvoerbaar. Een partij stammen, waarin zich kevers gevestigd hadden, werd eerst onder een dekzeil 48 uur met CS_2 behandeld en wel 150 cc per m^3 stam + lucht. Kevers en larven gingen niet dood. Een herhaling met 250 cc per m^3 gaf evenmin voor de larven resultaat, terwijl de sterfte onder de kevers gering te noemen was. *Een bestrijding met Cyanogas mistukte eveneens.* Bestrijdings- en ontsmettingsproeven zullen, misschien dit seizoen nog, genomen worden met andere middelen.

§ 8. PARASIETEN EN ANDERE VIJANDEN

Een 9-tal *Hymenopteren* parasieten werden van *Scolytus scolytus* F. en *multistriatus* MRSB. gekweekt, waaronder misschien hyperparasieten. Alle zijn nog niet gedetermineerd. Een van de meest belangrijke bleek te zijn *Coeloïdes scolyticida* WESM., welke hier te Wageningen lokaal tot 89 % parasiteerde (zie fig. 1, 2, 3, plaat V). In schors uit *Nijmegen* ontbrak hij practisch geheel.

Over de andere parasieten is nog weinig bekend, veel materiaal zal gedurende de wintermaanden nog onderzocht worden, terwijl een studie der biologie dezer dieren van groot belang is, en

daarom verricht zal worden voorzoover de beschikbare hulpmiddelen en andere omstandigheden dit moeilijke en tijdroovende werk mogelijk maken.

In de partij Wageningen waren vele larven door *Nematoden* geparasiteerd. Deze Nematoden werden door Dr. J. H. SCHUURMANS STEKHOVEN JR. als *Rhabditolaimus leuckarti* FUCHS gedetermineerd.

Bij de volgende generaties trof ik ze slechts zelden aan, toch bestaat het vermoeden, dat ze ook bij deze voorkomen in de darmen en speekselklieren. Een voorgenomen onderzoek aan coupes van gefixeerde larven zal hieromtrent inlichtingen kunnen verschaffen.

Van de vogels waren vooral van belang *spechten* en *meezen*.

Een 2-tal *grote bonte spechten* haalden de larven en poppen uit de zwaar aangetaste iepen, en *ontschorsten* daarbij in een paar maanden een geheele laan in de buurt van Wageningen, terwijl op Doorwerth de groene specht dergelijk werk verrichtte. Groote hoopen afgepelde bast aan den voet van den boom wijzen op de werkzaamheid dezer vogels (zie fig. 5, plaat VI).

De *meezen* vangen de op den stam loopende kevers, zooals ik reeds het vorig jaar opmerkte. Dit jaar kwamen, naar de Heer H. SCHWARZ mij mededeelde, voor de kooien, waarin ik de stammen voor kweekmateriaal bewaarde, 's morgens vroeg herhaaldelijk *meezen*, die de ontsnapte kevers wegpikten.

ZUSAMMENFASSUNG

Anlässlich der Untersuchungen über die Ulmenkrankheit wurde die Erscheinungszeit, sowie die Generationsfrage der Ulmenborkenkäfer näher geprüft. Es zeigte sich, dass die Imagines von *Scolytus scolytus* bereits zeitig im Frühjahr erscheinen können, und dass bei günstiger Witterung das „Schwärmen“ während des ganzen Sommers anhält. Diese Käfer erzeugen verschiedene Generationen im Laufe des Sommers, die lückenlos aufeinander folgen. Diese Generationen sind nicht durch Käferfreie Perioden geschieden, sondern decken sich teilweise. Die Käfer können bis spät in den Herbst ausfliegen; aus diesen Befunden ergibt sich, dass die Ulmen während des ganzen Sommers der Infektion durch die Käfer ausgesetzt sind.

Ferner wurde der Reifungsfrass näher untersucht. Sowohl Männchen wie Weibchen erzeugen Reifungsfrass und zwar mit Vorliebe auf gesunden Bäumen; derselbe dauert im Mittel etwa 10 Tage, diese Zeitdauer unterliegt aber grossen, individuellen Schwankungen. Ausserdem erfolgt er in verschiedenen Formen, die sich in verschiedene Typen einteilen lassen. Als Typus A wird das Bohren in der Gabel von zwei- bis mehrjährigen Zweigen bezeichnet. Bohren die Käfer unterhalb des Seiten-

zweiges, wie es von Escherich beschrieben ist, dann entsteht der Typus B. Letzterer tritt übrigens selten auf. Typus C bezieht sich auf den Frass an willkürlichen Stellen der Rinde. Typus D tritt in der Rinde älterer Zweige auf, der Frass ist häufig nach unten gerichtet oder bildet winkelige Gänge. Der Reifungsfrass des *Scolytus multistriatus* stimmt in der Hauptsache mit dem des vorigen überein, nur wurde der Typus D bisher nicht gefunden. Experimentell wurde untersucht, ob der Reifungsfrass auch auf anderen Baumarten erfolgt. Die Resultate waren negativ für Pappel, Weide, Esch, Linde und Weissbuche; von Pflaume wurde ein Zweigchen angefressen, auf Apfel wurden zwei oberflächliche Wunden verursacht, ungefähr von Typus A, diese wurden jedoch schon nach zwei Tage wieder verlassen. Auf neuo wurde im Freien das Auftreten von Graphium-Infektion nach Reifungsfrass festgestellt, auch in älteren Fällen. Mitunter ist der Zusammenhang weniger deutlich, da eine so völlige Heilung der Reifungsfrasswunden erfolgen kann, dass sie äusserlich fast nicht mehr zu erkennen sind. Beobachtungen über das Auftreten von Graphium in der Rinde älterer Bäume haben ergeben, dass auch hier der Mutterkäfer die Rolle des Überträgers spielt. Selbst das Bohrmehl ist infektiös. Bei günstiger Witterung entwickeln sich die Coremien zahlreich in den Muttergängen und Puppenwiegen. Auch bei *Scolytus multistriatus* wurden Coremien gefunden, aber nicht so zahlreich.

Künstliche Infektionsversuche mit Käfern aus gesunden Ulmen ergaben infolge der schlechten Witterung unbefriedigende Resultate, da der Nachfrass in der Regel unterblieb; nur in einem Falle wurde eine sichere, auch durch die Reinkultur erwiesene Graphium-Infektion nach künstlichem Reifungsfrass erzielt.

Bezüglich der Bekämpfung erwiesen sich die bisherigen Versuche mit Insektiziden als unzulänglich. Sehr günstige Resultate ergaben frisch gefällte Stämme, welche als Fangbäume benutzt wurden, da sie sofort von grossen Mengen Käfern besiedelt werden. Jedoch müssen diese Bäume bei günstigem Wetter innerhalb fünf Wochen entrindet werden; die Rinde muss vernichtet werden, am besten durch Verbrennen. Beim Begraben der Rinde zeigte sich, dass die Käfer sich noch durch eine bis 40 cm dicke Sandbodenlage hindurchzuarbeiten vermögen. Auch das Wässern der Stämme tötet die Larven und Käfer nicht völlig ab. Der Käfer bleibt selbst unter Wasser noch tagelang am Leben. Desinfektion der Stämme mit Schwefelkohlenstoff oder gasförmiger Blausäure ergab vorläufig kein befriedigendes Resultat und ist in der Praxis schwer durchführbar. Zum Schlusse wird auf die Rolle der Parasiten und Vögel gewiesen. Schlupfwespen, warunter hauptsächlich *Coeloides scolyticida* vernichten viele Larven. Ausserdem sind letztere stark von Nematoden infiziert. Spechte räumen unter den Larven gewaltig auf und entrinden dabei schwer befallene Bäume fast völlig. Die Meisen fangen zahlreiche, auf den Stämmen herumkriechende Käfer weg.

VERKLARING DER FOTO'S.

- Fig. 1. *Coeloides scolyticida* WESM., vrouwtje; vergrooting $2,5 \times$; foto Roepke.
- Fig. 2. *Coeloides scolyticida* WESM., van links naar rechts: vrouwtje, 2 mannetjes; vergrooting $2 \times$; foto Roepke.
- Fig. 3. Schors met boorgangen van Iepenspintkevers, waarin aan het einde de bruine (op de foto witte) cocons van *Coeloides*; vergrooting $0,6 \times$; foto Roepke.
- Fig. 4. Pop van *Scolytus scolytus* in de poppenwieg, omgeven door coremien van *Graphium ulmi*; vergrooting $4 \times$; foto Roepke.
- Fig. 5. Iepenstam, door kevers aangetast; de schors gedeeltelijk door spechten afgepeld en als een hoop aan den voet van den stam zichtbaar; foto Roepke.
- Fig. 6. Reifungsfrass van den grooten iepenspintkever aan een 4-jarige tak, „type D”, vergrooting $0,5 \times$; foto H. Schwarz.
- Fig. 7. Reifungsfrass „type D” tusschen vraatfiguren van den grooten Iepenspintkever. Aan de bovenzijde der foto een overgang tusschen Reifungsfrass en moedergang. Een en ander op een $\pm$ 20 cm dikken Iepenstam. Vergrooting $0,5 \times$; foto Schwarz.
- Fig. 8. Litteeken aan een 8-jarige iepentak, veroorzaakt door herhaalde Reifungsfrass van den grooten Iepenspintkever; vergrooting $2 \times$; foto Schwarz.



fig. 1

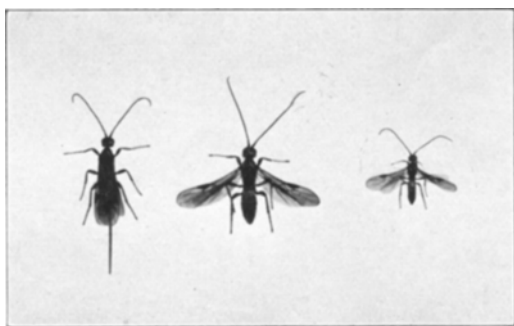


fig. 2

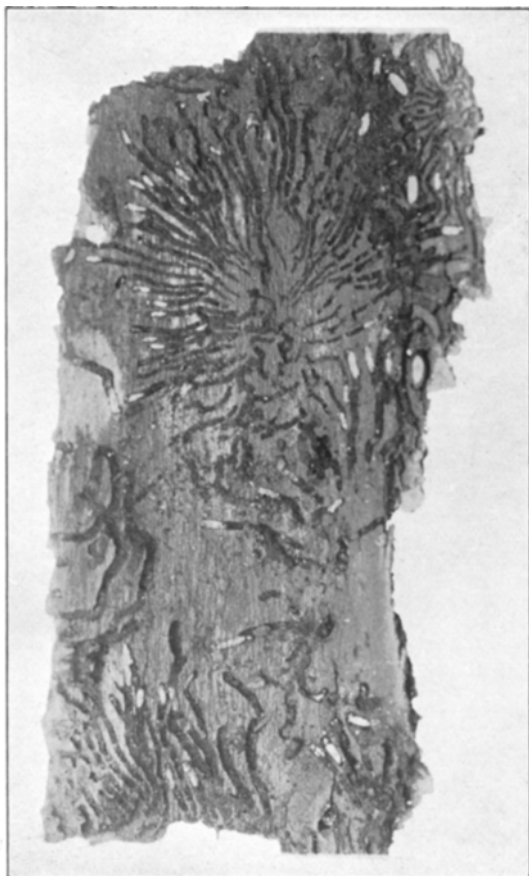


fig. 3

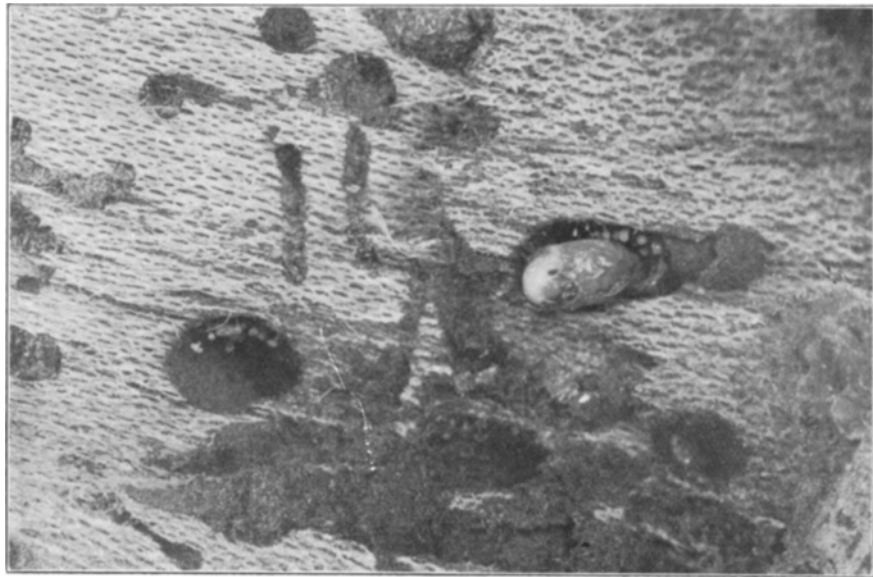


fig. 4

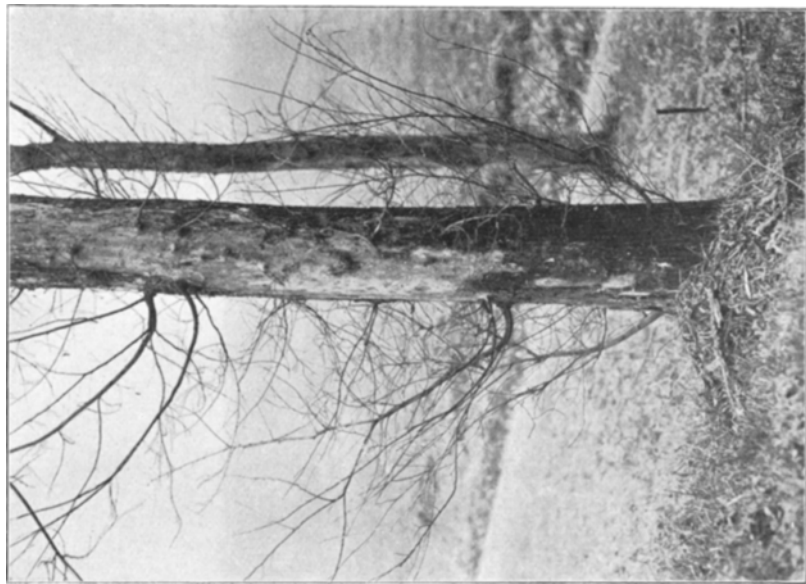


fig. 5



fig. 6



fig. 7

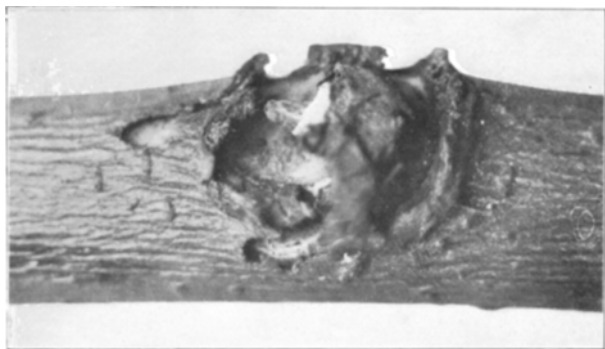


fig. 8