

derde, evenals dat bij *Celerio euphorbiae* L. zal kunnen gebeuren, waarover ik in een vorig artikel mededelingen deed. \*)

Merkwaardige zomer, die van 1947!

Bij het inzenden van voorgaand artikel kan ik hieraan toevoegen, dat van 3 partijtjes derde gen. poppen uit rupsen, in October verkregen, resp. uit de Bijvank en Babberich, samen  $\pm$  60 stuks, in 't bezit van de heren Postema te Didam, Elfrink te Babberich en ondergetekende, slechts een paar vlinders zijn uitgekomen, benevens enkele kreupele exx. Daarentegen kwamen alle poppen uit van de rupsen, die ik 27 Augustus uit de Bijvank meenam, en die in 1947 niet meer uitkwamen. De derde gen. schijnt dus aan levenskracht sterk te hebben ingeboet.

Lobith, 27 Mei 1948.

### Een belangrijke publicatie over de Nonvlinder

door

H. J. DE FLUITER.

In de reeks „Monogr. z. angew. Entomologie” verscheen in 1942 als no. 15 het in vele opzichten belangwekkende onderzoek van G. Wellenstein en zijn medewerkers over de nonvlinder (*Lymantria monacha* L.), getiteld: „Die Nonne in Ostpreuszen”; het behandelt de onderzoekingen, ingesteld gedurende de nonvlindergradatie van 1933—1937 op de „Rominter Heide”. Deze ruim 680 pagina's tellende monographie bevat een schat van waardevolle gegevens over de bionomie, oecologie, aetiologie en epidemiologie van de nonvlinder en zijn natuurlijke vijanden, terwijl de toegepaste entomoloog, en vooral de bosbouw-entomoloog, met bijzondere belangstelling zal kennis nemen van de gradologische onderzoekingen en de onderzoekingen, gedaan om te kunnen komen tot een juiste voorspelling van het verloop van een gradatie en het tijdig voorzien van omvang en bedreiging, die de plaag zal aannemen. Ook de onderzoekingen naar de wezenlijke oorzaken van de gradatie geven een juist beeld van de algemene gecompliceerdheid van dit zo cardinale probleem, voor welks oplossing de toegepaste entomoloog zo vaak geplaatst wordt. Tenslotte vormt het hoofdstuk „Vier Jahre Nonnenbekämpfung in Ostpreuszen” een epos op zichzelf.

Van groot belang is, dat dit grootse onderzoek, en de uiterst belangrijke resultaten, die erbij geboekt werden, slechts tot stand kon komen door een innige samenwerking van laboratorium- en veldonderzoekers en door een ideale samenwerking van wetenschap en praktijk. De gepubliceerde gegevens zijn ook voor de Nederlandse biologen, entomologen en bosbouwers van zo'n grote fundamentele waarde, dat ik meende goed te doen van deze monografie een korte overzichtelijke samenvatting te geven, een samenvatting, die in het werk zelf ten enenmale ontbreekt.

In zijn inleiding wijst Wellenstein op het feit, dat het veldonderzoek tot voor korte tijd nog een veel te sterk descriptief karakter droeg. Ook thans staan wij hier, in tegenstelling met andere takken van wetenschap, nog slechts aan het begin van het causaal-analytisch onderzoek. Terwijl men in het kunstmatig milieu van het laboratorium elk pro-

\*) Zie Ent. Ber. 12 (283): 261, 1 Sept. 1948.

bleem door vrij eenvoudige experimenten kan onderzoeken en benaderen, zijn bij het veldonderzoek door de samengesteldheid van het inwerkende factorencomplex veel grotere proefseries en een veel groter aantal waarnemingen noodzakelijk om de foutenbronnen zo gering mogelijk te maken. Fundamenteel laboratorium-onderzoek is en blijft echter voor het werk van de veldbioloog als basisonderzoek noodzakelijk. De resultaten van dit lab.-onderzoek dienen echter te velde nog grondig getoetst en zo nodig gecompliceerd te worden. Zo werd als groot bezwaar van het lab.-onderzoek i.z. de nonvlinder o.m. steeds aangevoeld het feit, dat het proefmateriaal niet op het natuurlijke substraat, t.w. de levende tak, werd opgekweekt.

Bij het onderzoek werden de waarnemingen betreffende de klimaatsfactoren te velde uitgevoerd in z.g. „Engelse weerkastjes” met behulp van thermohygrographen (L a m b r e c h t), max. en min. thermometers (F u e s s) en normale thermometers (F u e s s). Windsterkte en windrichting werden eveneens opgenomen. De klimatologische waarnemingen werden vergeleken met de waarnemingen van 2 weerstations gelegen op resp. 40 en 35 km afstand (resp. ten Z. en ten N. van Rominten).

Bij de bepaling van de mate van aantasting der complexen werd dankbaar gebruik gemaakt van het pophuid-onderzoek en van de vlindertelmethode. Bij de bestrijding van de plaag was men door de omstandigheden gedwongen direct zijn toevlucht te nemen tot een chemische bestrijding met arseen-praeparaten, daar aanvankelijk nog geen tegen de nonvlinderrupsen werkzaam contact-insecticide ter beschikking stond.

Pas in de winter 1934/35 werden de eerste contactvergiften tegen de nonvlinderrupsen vervaardigd; zij hadden als werkzaam element een dinitro-ortho-cresol-verbinding en waren zeer effectief. Door het grote aantal en het verschillende type van vliegtuigen, dat bij de bestuivingen van het grote areaal werd ingezet, was het mogelijk om ook betreffende de uitvoering en de techniek der vliegtuigbestuiving belangrijke waarnemingen te doen.

In het 2e hoofdstuk „Die Massenvermehrung der Nonne in den Staatsforsten des Regierungsbezirks Gumbinnen 1897—1902” geeft Helmut Fischer een overzicht van de nonvlinderplaag in bovengenoemd district.

Alhoewel wel gemeend werd, dat deze plaag zou zijn ontstaan als gevolg van neergestreken vlinderzwermen, uit Rusland afkomstig, staat thans wel vast, dat deze plaag zich ook hier autochtoon ontwikkeld heeft, als gevolg van de zeer gunstige weersgesteldheid in de zomers 1895—97; in deze jaren heersten er in de periodes van Mei—15 Aug. zeer hoge temperaturen; vooral de maand Juni (zo belangrijk in verband met de vreterij der oude rupsen naar aanleiding van het rijpen der geslachtsorganen!) was gekenmerkt door hoge temperaturen en zeer geringe neerslag. Ook de weersomstandigheden tijdens de grote vlindervlucht in 1897 waren zeer gunstig (droog en warm weer!).

De gradatie duurde ook hier 6 jaar (evenals de voorgaande van 1853—1858). In zuivere Pinus-complexen liep de gradatie echter sneller af dan in zuivere Picea-complexen. De opvallende vermeerdering, gepaard gaande met zware vreterij, duurde in de Pinus-complexen maar 3 jaar (sterke vlindervlucht — grootste vreterij — ineenstorting). Ook

bij deze plaag kwam reeds het teruglopen van het % ♀♀ in de populaties der opeenvolgende gradatie-jaren duidelijk naar voren (1897 : 80 % ; 1898, 60 % ; 1899, 50 % ; 1900, 15 %). Met het verloop van de gradatie nam ook hier met de jaren de mortaliteit onder de rupsen toe, gingen de verschillende ontwikkelingsstadia elkaar hoe langer hoe meer bedekken als gevolg van een vertraging in de ontwikkeling, waardoor ook de vlindevlucht naar een later tijdstip in 't jaar verschoven werd. Alhoewel dit ten dele aan in de latere jaren heersende ongunstige klimatologische factoren toegeschreven zal moeten worden, zal ook de door Mors (zie beneden) aangetoonde ontwikkelingsvertraging door algemene „degradatie” (= zwakte) verschijnselen hiertoe bijgedragen hebben.

Wat de bestrijding betreft, zij opgemerkt, dat in de Pinusen gemengde naaldhoutcomplexen hier naar het schijnt nog wel baat werd gevonden bij de bestrijding door de z.g. lijmbandenmethode. In de Picea-complexen daarentegen kwamen de rupsjes slechts zelden onder de lijmbanden terecht (slechts gemiddeld 10—20 % der rupsjes werd hier door de lijmbandenmethode van de Picea-kronen verwijderd gehouden ; hier had de lijmbandenmethode, die bovendien zeer kostbaar was, dus geen zin !). Chemische middelen waren nog onvoldoende bekend of gaven teleurstellende resultaten. „Mehrjährige Erfahrungen hatten also gezeigt, dass man die Nonne mit den damals bekannten Mitteln nicht wirksam bekämpfen kann. Und so ergriff man bei der folgenden Gradation von 1906—1912 keine ernsthaften Gegenmassnahmen, sondern wartete ohnmächtig bis sie an Übervölkerungskrankheiten zusammenbrach”.

In het 3de hoofdstuk behandelt Hans Mors „Die Entwicklung der Nonne im Freiland unter besonderer Berücksichtigung des Klimas und der Fraszpflanze”.

Dit hoofdstuk is voor ons van belang, omdat hierin de resultaten der laboratorium-onderzoekingen van Zwölfer e.a. vergeleken worden met, en getoetst worden aan de resultaten, verkregen bij het veldonderzoek, terwijl daarnaast vele andere lab.-waarnemingen, betrekking hebbende op de ontwikkeling, te velde gecontroleerd en gecompleteerd worden.

De breedte van de kopkapsel bleek ook te velde een zeer goed criterium te zijn om de larvenstadia I t/m V te onderscheiden. Voor  $L_V$  en  $L_{VI}$  Zij komen het eerst aan de Z.-zijde uit, vervolgens aan de O., W.- en leverde dit kenmerk echter geen duidelijke en betrouwbare verschillen meer op !

De embryonale ontwikkeling wordt door een rustperiode van  $\pm 10$  weken, die erfelijk gefixeerd is, en aansluit bij de door het klimaat geïnduceerde winterrust, in 2 perioden verdeeld. De herfstperiode sluit af met een verkleuring van het ei van grijswit over roodbruin naar zwartbruin. Het reeds volgroeide rupsje schemert dan door de eischaal heen en aan de micropyle wordt een luchtblaasje gevormd.

De duur der herfstperiode varieert van jaar op jaar en wordt duidelijk bepaald door de heersende temperatuur. In het voorjaar ligt het ontwikkelingsnulpunt volgens Zwölfer bij 5.4 °C bij 80 % rel. luchtvochtigheid. Daarmede zet de voorjaarsperiode in. Het uitkomen der rupsjes

geschiedt als een reactie op een hongerprikkel na opteren van de dooier-voorraad ; het heeft plaats in het laatst van April of in de eerste helft van Mei, en variëert al naar de weersomstandigheden.

Het uitkomen der eieren geschiedt des te sneller en des te regelmatig (meer gelijktijdig!) naarmate de temperatuur hoger is. Bij temp. tussen de 3° en 7° C bleven de rupsjes uren- ja zelfs dagenlang binnen de reeds doorgéknaagde eischalen zitten, zonder eruit te komen.

De eieren worden door de vlinders op de stammen van de wortels tot hoog in de kronen afgezet. Door de grotere verwarming der kronen in een gesloten bestand komen hier de eieren 't eerste uit. Behalve de luchttemperatuur speelt hierbij ook de stralingswarmte een rol.

Op vrijstaande bomen komen de eieren aan de stambasis het eerste uit. De werking der stralingswarmte uit zich ook in de volgorde van uitkomen der eieren aan de verschillende zijden van de stammen. N.-zijde. Verschillen in uitkomen van 3—13,5 dag werden waargenomen tussen N.- en Z.-zijde.

De eieren komen in een oud bestand eerder uit dan in jong bos ; in een open bestand eerder dan in een gesloten ; op heuvels en hellingen eerder dan in kommen en drassige terreinen. De eieren komen zowel overdag als 's nachts uit. Lage nachttemp. gaan echter het uitkomen 's nachts tegen.

Jonge, pas uitgekomen rupsjes zijn geel, doch kleuren binnen enkele uren uit via bruin tot zwart. Licht heeft op het uitkleuringsproces geen invloed ; wel de temperatuur (bij lage temp., bijv. daggem. 1.6°, max. 8.1° C, min. 0.0° C, geen uitkleuring!).

Na het uitkomen blijven de rupsjes nog kortere of langere tijd bij elkaar zitten in de z.g. „rupsenspiegels” alvorens zij zich naar de kruinen begeben. Lage temperaturen (6—11° C.) verlengen de „spiegeltijd” ; zo ook regen. Bij hogere temperaturen ( $\pm 15^{\circ}$  C.) duurt deze spiegeltijd slechts kort en verspreiden de rupsjes zich reeds spoedig over de stam.

De jonge rupsjes kunnen zich in de kronen alleen voeden met de jonge Meischeuten ; op oude naalden kunnen zij zich niet verder ontwikkelen. De aanwezigheid van jonge Meischeuten is een noodzakelijkheid, willen de jonge rupsjes zich verder kunnen ontwikkelen op de sparren.

Bij aanwezigheid van niet uitgelopen knoppen kunnen deze knoppen aan- en uitgevreten worden. Het vreten aan nog weinig ontwikkelde knoppen (bijv. van de „late uitlopers”!) brengt echter een grote sterfte onder de rupsjes met zich mede.

Uit de veldwaarnemingen bleek, dat het uitlopen der sparren altijd iets later begint dan het uitkomen der rupsjes ; voorts bleek, dat de tijdsduur tussen uitkomen der rupsjes en uitlopen der sparren groter was, naarmate de temp. lager was. Dit iets later uitlopen der sparren heeft echter biologisch weinig waarde door de spiegeltijd der rupsjes en door het vermogen der jonge rupsjes om daarna nog 8—10 dagen te kunnen hongeren. Spiegeltijd en hongervermogen overbruggen de critieke periode, doch zijn daarbij beide weer zeer afhankelijk van de temperatuur (evenals het tijdsverschil tussen het uitlopen der sparren en het uitkomen der rupsjes).

Vertraging in het uitlopen der sparren kan ook veroorzaakt worden door bloei. In dit geval voeden de rupsjes zich ten koste van de bloeiwijzen,

die ook een zeer gunstig voedsel vormen! Het gelijktijdige optreden van bloem- en bladknoppen is zeer gunstig voor de voeding der jonge rupsjes.

In sparren-aanplantingen kan men „vroege uitlopers” en „late uitlopers” onderscheiden (hertussen bestaan alle mogelijke overgangen). Slechts de vroege uitlopers bieden gunstige voedingsvoorwaarden aan de jonge rupsjes!

De ontwikkelingsduur der rupsen variëert met de temperatuur. Hij verloopt des te sneller naarmate het weer warmer is. Daarnaast zien wij in de loop der gradatie een vertraging in de ontwikkeling optreden, die gepaard gaat met een grotere sterfte, welke niet aan klimatologische factoren kan worden toegeschreven, doch eerder aan een toenemende verzwakking der populaties, al naarmate men dichterbij het einde der gradatie komt. Epidemiologisch interessant is, dat naarmate de gradatie voortschrijdt, de gemiddelden der afmetingen der kopkapsels groter worden, terwijl de variatiebreedte afneemt. Het aantal vervellingen der rupsen bedraagt 4—6, en hangt nauw samen met de voeding. Het verschil in aantal vervellingen gaat niet samen met sexeverschillen der rupsen. De grootte der poppen correleert met de temperatuur gedurende het laatste larvenstadium omdat deze weer de hoeveelheid opgenomen voedsel beïnvloedt. De grootte van de poppen correleert weer in positieve zin met de vruchtbaarheid der ♀♀, uit deze poppen voortgekomen!

De rupsen verpoppen zich, vooral bij sterke aantasting, in de kruinen, daarnaast ook op de stammen. De duur van het voorpopstadium, die slechts kort is (24—130 uur), wordt evenals de duur van het popstadium sterk door de temperatuur beïnvloed. De mannelijke rupsen verpoppen zich iets eerder dan de ♀. Het popstadium der ♂♂ duurt bij gelijke temp. iets langer dan dat van de ♀♀. Het grootste aantal vlinders komt dagelijks uit op het tijdstip van de hoogste temp. en de laagste rel. luchtvochtigheid. Het merendeel komt uit tussen 10 en 18 uur. Uit de waarnemingen bleek, dat de ♂ vlinders iets eerder (1—1,6 dg) uitkomen dan de ♀♀.

De totale ontw. duur (van uitkomen uit ei tot einde embryonale herfstperiode in zelfde jaar!) bedroeg per generatie 3,2—3,8 maand. De rest, dus 8,2—8,8 maand, brengt het dier als uitgegroeid rupsje binnen het ei door.

De „Temperatursommenregel”, zoals deze geprojecteerd werd door Blunck en uitgewerkt en verbeterd door Bodenheimer en Zwölfer, werd te velde getoetst. Hierbij bleek, dat, in tegenstelling met de gegevens verkregen uit lab.-experimenten, de totale effectieve temperatuursom voor de totale ontwikkelingsduur te velde 18% lager lag. De versnelling in de ontwikkeling werd v.n.l. veroorzaakt door een 35% snellere ontwikkeling der rupsen, die mede zijn oorzaak gevonden kan hebben in de gunstigere voedingsvoorwaarden in 't vrije veld (veldproeven wezen uit, dat rupsen, gevoed met dagelijks, of 2 × daags, vernieuwd afgesneden voedsel, zich aanmerkelijk langzamer ontwikkelden dan die welke zich voedden in kooien op levende takken!).

Door aanbrengen van de gewenste correctie bleek de „Temperatursommenregel” ook in de praktijk voor de nonvlinder met succes toegepast te kunnen worden.

In het 4e Hoofdstuk behandelen Helga Mitscherlich en G. Wellenstein „Die Nonne an Früh- und Spättreiberformen der Fichte,” mede in verband met het feit, dat bij nonvlinderplagen altijd weer het groen blijven van enkele bomen temidden van zwaar aangetaste complexen opvalt. Men vermoedde, dat de oorzaak hiervan gezocht moest worden in het ongelijke uitlopen der sparren en/of in chemische verschillen tussen hun naalden. Uit de waarnemingen bleek, dat de jonge rupsjes op de „vroeg uitlopers” van den beginne af aan gunstige voedingsvoorwaarden vinden. „Late uitlopers” worden door de rupsjes, die dan door overwaaien weer op de „vroeg uitlopers” terecht komen, verlaten. Zijn deze laatste kaal gevreten, dan gaan de dan halfwassen rupsen over op de „late uitlopers” en blijven daarop tot de verpopping. Waarnemingen toonden een duidelijke vertraging in de ontwikkeling van de jonge rupsen op de „late uitlopers” aan; de oude rupsen ontwikkelden zich op beide typen even snel. De oudere rupsen op de „vroeg uitlopers” waren echter veel gevoeliger voor ziekten dan die op de „late uitlopers” (sterkere selectie op de laatste?).

Bij chemisch onderzoek bleken de naalden van de „vroeg uitlopers” en van de sterk aangetaste sparren in de eerste plaats een geringere hoeveelheid looizuur te bevatten dan de minder aangevreten „late uitlopers”. Betrouwbare conclusies waren uit de verzamelde gegevens echter nog niet te trekken.

De verschillen in vretelij, waargenomen bij vroeg en late uitlopers, zullen naar alle waarschijnlijkheid in de eerste plaats hun oorzaak vinden in het uitlopen op verschillende tijden.

In het 5e Hoofdstuk bespreekt Hans Mors zijn waarnemingen over de „Aktivität und Frasz der Nonnenraupe in den verschiedenen Jahren ihrer Massenvermehrung”.

Door het krachtige spinvermogen zijn de jonge rupsjes in staat om zich snel te verspreiden. Na het uitkomen uit de eieren begeven de dieren zich al spoedig naar de kruinen. Vinden zij daar geen geschikt voedsel, dan laten zij zich aan spinseldraden weer naar beneden zakken. Zij begeven zich dan niet direct weer naar boven. Tegen het einde van de periode van het uitkomen der eieren neemt het zich laten zakken, mede door het dan uitgelopen zijn der knoppen, af, en overweegt het naar boven klimmen.

Bij overgang van  $L_{II}$  naar  $L_{III}$  overweegt bij warm droog weer het zich naar beneden begeven. Altijd als de rupsjes voedselgebrek hebben, gaan zij spinnen.

Het grootste aantal rupsen kwam gedurende de warmste uren op de bosbodem voor. In een goed beaaid sparrenbos beïnvloeden zware regen en wind het zich naar beneden begeven slechts in zeer geringe mate. In een dennensbos daarentegen kunnen door regen en wind vaak grote aantallen rupsen van de bomen afgeslagen worden! Spinactiviteit en temperatuur staan nauw met elkaar in verband.

De positieve phototaxis en de negatieve geotaxis der jonge rupsjes nemen af, naarmate de rupsen ouder worden; een gedeelte der oude rupsen is indifferent. In het crisisjaar en in het jaar van de ineensstorting bleek het spinvermogen der jonge rupsjes sterk te zijn afgenomen! Zowel jonge als oude rupsen kunnen, indien zij op de grond terecht zijn gekomen,

wederom in korte tijd door een duidelijk oriënteringsvermogen de dichtst-bijzijnde stam vinden. Zij kunnen echter geen onderscheid maken tussen geschikte of niet geschikte (bijv. kaalgevreten) bomen. Jonge rupsjes voeren eerst typische zoekbewegingen uit, doch bereiken ook bij een dichte bodembedekking bij gunstige voorjaarstemperaturen meestal weer in één dag de kruin van een nieuwe boom.

De rupsen vreten in 't donker bij dezelfde temp. altijd veel meer dan in 't licht. Op koude dagen kan echter onder invloed van de gunstigere dagtemp. de voornaamste vreterij ook wel overdag plaats vinden. Op warme dagen wordt evenwel ook te velde 's nachts het sterkst gevreten.

De vreterij stopt bij temp. beneden  $5^{\circ}$  C., evenals bij zware regenval. Verder wordt de vreterij sterk beïnvloed door de temp. (des te warmer het weer, des te meer voedsel wordt er opgenomen). De vreterij van de nonvlinderrupsen is zeer verkwistend, als gevolg van het feit, dat de rups ongaarne klimt op sterk beweeglijke bladeren of lange naalden, doch bij voorkeur op de verhoutte twijg blijft zitten. Oude rupsen ( $L_{V - VI}$ ) vreten onafhankelijk van de temperatuur  $\pm 32 \times$  zoveel als de jonge rupsen ( $L_{I - III}$ ), en  $4.5 \times$  zoveel als de eerste 4 stadia. Door de verkwistende vreterij en haar grote voedselbehoefte is de volwassen nonvlinderrups slecht aangepast aan het dennen- en loofbos. De meestal korte duur der gradatie in deze bossen kan hiermede verklaard worden. In sparrenbossen daarentegen zijn de omstandigheden gunstiger en dáár komen dan ook massavermeerderingen voor van een omvang, die elders onbekend is.

De vreterij aan de verschillende sparrentypen verloopt als volgt:

I Vroege uitlopers <sup>1)</sup>	II Gemiddelde <sup>2)</sup>	III Late uitlopers <sup>3)</sup>
1) openspringendeknoppen, boven.	1) Meischeuten, beneden.	de boom wordt eerst verlaten om pas later weer door de oudere rupsen aangetast te worden. De vreterij verloopt dan als bij I en II.
2) Meischeuten, beneden.	2) openspringendeknoppen, boven.	
3) Oude naalden, beneden.	3) Oude naalden, beneden.	
4) Oude naalden, boven.	4) Oude naalden, boven.	
1) boven en beneden uitgelopen.	2) alleen beneden uitgelopen.	3) nog niet uitgelopen

In het eruptiejaar wordt de boom van beneden naar boven, in het crisisjaar van boven naar beneden kaal gevreten, hetgeen verklaard kan worden uit een afname der spincapaciteit, en een verandering in het reactievermogen der oude rupsen op licht, warmte en zwaartekrachtsprykkels.

In het 6e Hoofdstuk bespreekt Hans Mors „Der Nonnenfalter während einer Massenvermehrung”

Het onderzoek naar de sexeverhouding wees duidelijk uit, dat in de loop der gradatie het % ♀♀ sterk afneemt (1933, 56 %; 1934, 51 %; 1935, 46 %; 1936, 26 %; 1937, 20 %). Deze achteruitgang moet naar alle waarschijnlijkheid toegeschreven worden aan endogene factoren als gevolg van degradatie-verschijnselen (grotere sterfte onder ♀ rupsen; zie ook de waarnemingen van Brandt, Z. f. angew. Ent., 1938, p. 87).

De levensduur der vlinders wordt door tijdens de vliegtijd optredende temperaturen en temperatuurschommelingen weinig beïnvloed; wel werden weer tussen de opeenvolgende jaren aanmerkelijke verschillen waar-

genomen (levensduur nam af naarmate het einde der gradatie naderde!). De levensduur der ♂ en ♀ vlinders is dezelfde. Onbevruichte ♀♀ leven langer dan bevruchte; ♂♂, die niet gecopuleerd hadden, stierven echter eerder dan ♂♂, die wél gecopuleerd hadden. Het zwermen der vlinders geschiedt uitgesproken 's nachts. De eigenlijke zwermtijd ligt tussen 22 u. en 3 u. 's morgens. Lage temperaturen werken het zwermen tegen. Slechts bij zware regenval heeft geen zwermen plaats.

Waarnemingen over 4 jaren wezen uit, dat 61,5 % der vlinders zwermde in het stamareaal, 38 % in het kroongebied en 0,5 % boven de kronen. ♀ vlinders lokken door het afscheiden van een geurstof de ♂♂ over een afstand van minstens 300 m aan. Naarmate de ♀♀ ouder worden, neemt het aanlokvermogen t.a.v. de ♂♂ af. De meeste ♀♀ worden reeds direct in de eerste 2 zwermnachten bevrucht. De gemiddelde vermeerderingspotentie der ♀♀ nam in de loop der gradatie-jaren sterk af (1933, 218; 1934, 176; 1935, 149; 1936, 127; 1937, 133). Onbevruichte ♀♀ gaan pas zeer laat tot het afzetten der eieren over. Bevruchte ♀♀ zetten 91—96 % der eieren af; onbevruichte ♀♀ slechts ± 30 %. Onbevruichte eieren komen niet uit. Ook van de bevruchte ♀♀ kwam een, gedurende de diverse jaren, vrij constant klein gedeelte niet uit. Ongeveer de helft van het totale aantal afgezette eieren bevindt zich op de onderste 4 m stam. Boven de 12 m worden nog slechts zeer weinig eieren gevonden. Een afzetten der eieren op de takken vindt slechts bij zeer sterke massa-vermeerdering plaats. Bij de ♂ vlinders nam het copulatievermogen gedurende de gradatie af.

De vlinders zitten op vrijstaande bomen vnl. aan de N.-zijde (geen directe zonbestraling). In een gesloten bestand vindt men ze echter vrijwel gelijkmatig over de stammen verspreid. De ♀♀ geven de voorkeur aan ruwe, sterk beschubde of met Lichenen begroeide stammen; dit kan grote verschillen in sexeverhouding tussen de verschillende stammen onderling met zich mede brengen.

♀♀ nemen slechts zelden deel aan de z.g. vlindervluchten. Deze bestaan voor het merendeel uit ♂♂. Bevinden er zich ♀♀ onder, dan hebben deze meestal haar eieren reeds afgezet (restant, gem. 23 eieren, nog aanwezig!). Het ontstaan van nonvlindergradaties als gevolg van neerstrijkende zwermen wordt hierdoor wel zeer onwaarschijnlijk. De nonvlinderplagen ontstaan en ontwikkelen zich ter plaatse! Als typische, voor de epidemiologie zeer belangrijke, gradatieverschijnselen nam M o r s waar:

- 1) een afname van het hongervermogen der ei-rupsjes,
- 2) een afname van het spinvermogen der jonge rupsen,
- 3) een algemene vertraging in de ontwikkeling der rupsen,
- 4) een toename der mortaliteit onder de rupsen,
- 5) een afname van de vruchtbaarheid der ♀ vlinders,
- 6) een afname in het copulatievermogen der ♂♂,
- 7) een afname in de levensduur van beide sexen,
- 8) een afname in het % ♀♀.

Als oorzaak hiervoor neemt M o r s aan een algemene degradatie gedurende de gradatie als gevolg van een onvoldoende selectie der ongunstige typen. Elk gradatiejaar heeft, wat de bovengenoemde factoren betreft, a.h.w. zijn typisch beeld.

(Wordt vervolgd.)