

DE INVLOED VAN KUNSTMATIG GEKLEURD VOEDSEL OP DE KLEUREN VAN LEVENDE INSECTEN

DOOR

Dr. J. TH. OUDEMANS

Met plaat XII.

INLEIDING

In de laatste jaren voor zijn overlijden op 28 Januari 1909, is wijlen mijn vriend Dr. A. J. VAN ROSSUM begonnen, om proeven te nemen over den invloed van kunstmatig gekleurd voedsel op de kleuren van verschillende insecten. Hij deelde daarover het een en ander mede in verschillende vergaderingen der Nederlandsche Entomologische Vereeniging, hetgeen in de Verslagen dier bijeenkomsten tusschen 1905 en 1908 te vinden is, terwijl ook eene mededeeling in de Entomologische Berichten van 1 November 1905 verscheen. Zijn plotseling verscheiden heeft aan deze proefnemingen een einde gemaakt, evenals aan zijne bekende onderzoekingen over de Cimbiciden en de zeer belangrijke over parthenogenesis bij bladwespen.

Het kwam mij wenschelijk voor, deze proeven met gekleurd voedsel weder op te vatten en, wat daarbij m. i. onontbeerlijk is, afbeeldingen aan de beschrijvingen toe te voegen; door VAN ROSSUM, die zelf niet teekende, is dat namelijk destijds niet geschied.

De eerste aanleiding voor VAN ROSSUM tot het nemen van proeven over den invloed van kunstmatig gekleurd voedsel op de kleuren der daarmede gevoede insecten, was de kennismaking met in Frankrijk genomen proeven, om verschillende soorten van in de zijdeindustrie gebezigde rupsen er toe te brengen, willekeurig gekleurde zijde te produceeren. Dit gelukte met behulp van enkele kleurstoffen, doch het beste met toluyleenrood. Men schijnt de zaak echter te hebben laten varen, vermoedelijk omdat de kleuren bij de verdere behandeling der zijde niet houdbaar bleken te zijn. Of de roode kleur ook op de imagines dier zijderupsen overging, schijnt niet vermeld te zijn; men interesseerde zich daarvoor waarschijnlijk niet. De poppen in de cocons, voor zijdewinning bestemd, worden trouwens gedood. Een en ander vindt men beschreven in de Entomologische Berichten van 1 November 1905, Deel II, p. 23.

Ook VAN ROSSUM heeft nagenoeg uitsluitend proeven genomen met de organische kleurstof toluyleenrood (neutraalrood), nader door hem aangeduid als zoutzuur-dimethyldiamidotoluphenazine. Andere kleurstoffen hadden of minder effect, of werden door de proefdieren minder goed verdragen, dan wel in het geheel niet aanvaard. Toluyleenrood daarentegen leverde zeer duidelijke uitkomsten op en werd over het algemeen gemakkelijk door de dieren opgenomen en goed verdragen. Neutraalviolet en trypaanrood werden ook, doch met geringer succes, gebezigd. De imaginale staat werd echter slechts door een klein gedeelte der als larve met gekleurd voedsel gevoede dieren bereikt.

Als proefdieren gebruikte VAN ROSSUM voornamelijk rupsen, die dan ook uitstekende objecten voor dit doel zijn, en verder enkele soorten van bladwesplarven. Deze ondervonden algemeen den invloed van de kleurstof, doch hangt het van de eigen kleuren der dieren af, of de opgenomen roode kleurstof zich meer of minder naar buiten toont. Hoe lichter de eigen kleuren zijn en hoe minder beharing er aanwezig is, hoe duidelijker de roode verkleuring aan den dag treedt.

De soorten, welke het tot imago brachten, worden alle vermeld. Daarbij blijkt het, dat slechts enkele eene duidelijke roode verkleuring te zien gaven en wel drie vlindersoorten en ééne bladwesp-

soort, te weten: *Aporia crataegi* L., *Pieris brassicae* L., *Stilpnotia salicis* L. en *Pteronus curtispinis* Thoms. ¹⁾. Opgemerkt dient te worden, dat deze vlindersoorten alle drie wit of althans in hoofdzaak wit zijn. Daarentegen werd hoegenaamd geen resultaat verkregen bij *Spilosoma menthastri* Esp., eene eveneens witte vlindersoort, noch bij de zwavelgele *Ourapteryx sambucaria* L., bij welke laatste rups en pop toch duidelijk rood getint waren.

Naast deze voor de proeven door hunne lichte kleur zeer gunstige objecten, werden ook eenige ongunstige uit de pop verkregen, namelijk krachtig en donker gekleurde soorten, waaraan eene roode tint moeilijk zou zijn op te merken. Dat deze inwendig rood gekleurd waren, kan wel daaruit worden afgeleid, dat bij meerdere werd opgemerkt, dat de (ongeschubde) geledingen tusschen de achterlijfs-ringen rood, zelfs zeer donkerrood waren. Daar is de huid zeer dun en schemert het daaronder liggende weefsel door. Ook is de chitine niet zelden zelf rood gekleurd; soms werd vastgesteld, dat oogen of zuiger rood waren.

Ziehier, wat VAN ROSSUM over de drie vlindersoorten en de eene bladwespssoort mededeelt ²⁾:

1. *Aporia crataegi* L. „Aan de voorvleugels en het voorste gedeelte der achtervleugels is eene licht rozeroode tint waar te nemen, welke bij gaslicht levendiger rose is, dan bij daglicht. Ook het knopje aan de punt der sprieten en gedeeltelijk de beharing van het lijf vertoonen deze kleur; sommige aderen in de voorvleugels zijn bruin geworden”.

Ik merk op, dat dit laatste niet iets abnormaals is; het voorwerp is een wijfje en daarbij zijn de voorvleugeladeren (op de uiteinden na) steeds bruin, terwijl zij bij het mannetje zwart zijn. De roode verkleuring bij dit voorwerp is slechts gering. Ik heb dit exemplaar afgebeeld in Fig. 7.

2. *Pieris brassicae* L. „Bij *P. brassicae* zijn de voorvleugels aan den bovenkant zacht geelachtig rose (aurora) getint, aan den onderkant is dit slechts aan de aderen waar te nemen; sprieten en pooten zijn rose, de haren aan den kop roodbruinig, en het lijf is aan het bovengedeelte zwartrood, van onderen lichtrood”.

De roode kleur is, hoewel niet intens, toch zeer duidelijk waarneembaar op de voorvleugels en op het lichaam.

3. *Stilpnotia salicis* L. „Bij de exemplaren van *S. salicis* ziet men aan de vleugels sterkere verkleuring; zoowel voor- als achtervleugels zijn hier rozerood aan den boven- en onderkant; oogen en sprieten aan den onderkant zwartrood”.

Deze beide voorwerpen zijn verreweg de sterkst rood gekleurde; zij zijn beslist rozerood. Gaarne had ik deze soort zelf opnieuw voor mijne proeven gebruikt, daar zij gebleken is, daarvoor bijzonder geschikt te zijn. Het is mij echter niet mogen gelukken, haar in 1922 machtig te worden. Eén der beide exemplaren van VAN ROSSUM heb ik in Fig. 16 afgebeeld.

4. *Pteronus curtispinis* Thoms. Uitsluitend naar manlijke, parthenogenetische voorwerpen. „Bij de *curtispinis*-wespen zijn alle lichtere deelen (welke bij gewone manlijke ex. geelachtig zijn) benevens het vleugelstigma fraai rood”.

Ook bij deze imagines is de roode verkleuring zeer opvallend.

EIGEN ONDERZOEKINGEN.

ALGEMEENE OPMERKINGEN.

Terwijl VAN ROSSUM steeds gewerkt heeft met eene oplossing in water van toluyleenrood, heb ik, na ook dit beproefd te hebben, later steeds de droge kleurstof in poedervorm aangewend. Dit is veel gemakkelijker in het gebruik dan de oplossing; deze laatste is soms zeer lastig op de bladeren aan te brengen, daar zij op vele bladeren niet hecht. Gelukt dit ten slotte, dan moet men de bladeren eerst weder laten drogen. De volgende methode beviel mij het best: eerst het blad eenige malen beademen en dan onmiddellijk de droge kleurstof er royaal opstrooien. Het meeste valt er af, doch eene fijne bestuiving blijft aan het blad gehecht, die meer dan voldoende bleek te zijn; het kleurvermogen van toluyleenrood is namelijk verbazend groot.

1) Deze soort heet thans, volgens ENSLIN: *Pteronidea curtispina* C. G. Thoms.

2) Deze voorwerpen zijn thans in mijn bezit en ik was dus in staat, ze te vergelijken en af te beelden.

Daar de dieren zich ook wel uitwendig met de kleurstof bezoedelen, moet men daarmede rekening houden, opdat men eene dergelijke verkleuring niet voor de werkelijke aanzie. Bij twijfel is herhaaldelijk afspoelen in water de beste controle.

De meeste dieren maken weinig of geen bezwaar, het als boven toebeide voedsel tot zich te nemen. Geeft men te veel poeder, dan wenden verscheidene zich af en gaan naar ander voedsel zoeken.

Alhoewel de meeste dieren het rood bestoven voedsel goed verdragen, heb ik toch ook wel opgemerkt, dat zij er soms traag door worden; aan enkele bekwam het ook niet al te best. Ik vermoed, dat dan wat veel van de kleurstof verorberd was geworden. Het aantal dieren, dat niet verpopte, of als pop stierf, was aanzienlijk, bij de eene soort echter veel grooter dan bij de andere. De beste weg zal wel zijn, niet te experimenteeren met dieren, die reeds bijna volwassen zijn en daaraan in enkele dagen allicht wat veel kleurstof ter verwerking te geven, doch liever met nog lang niet volwassen exemplaren en aan deze geruimen tijd geringe hoeveelheden kleurstof toe te dienen; alles gaat dan geleidelijker en de hoeveelheid kleurstof, die voor de kleuring noodig is, is gewoonlijk veel geringer dan men zich voorstelt.

De verkleuring treedt niet zelden reeds enkele uren na gebruik van het gekleurde voedsel in. Het is uiterst verrassend, de oorspronkelijke kleur daarna voortdurend te zien veranderen. Eerst ontstaat eene verkleuring, die de eigen kleuren en de roode kleur vereenigt. Zoo wordt geel eerst oranje, groen en blauw eerst paars. Later wordt het oranje rood, het paars zwartrood, ja zelfs zwart. Hoe dunner de huid is, hoe sneller de verkleuring waarneembaar is. Poppen, die anders licht van kleur zijn, zijn nu rood, soms zeer donker, tot zwartrood toe, als de larven gekleurd voedsel gebruikt hebben. Soms is de pop, direct na haar ontstaan, rooder dan later; dit zag ik o. a. bij het genus *Pieris*. Ik vermoed, dat hier de allengs steviger wordende en meer eigen kleur ontwikkelende huid de roode kleur dan wat op den achtergrond dringt. Kort voor het uitkomen schijnt bij zulke dunhuidige poppen als die van *Pieris* de kleur der imago door en kan men dan reeds nagaan, of deze roze getint zal zijn.

Reeds zeer spoedig nadat welke insecten ook rood gekleurd voedsel tot zich genomen hebben, loozen zij excrementen, die rood gekleurd zijn. Dus wordt slechts een deel der kleurstof opgenomen. Werpt men zulke excrementen in een wit porceleinen schaalje met water, dat kleurt dit laatste zich onmiddellijk rood.

Verwisselt men het roode voedsel tegen ongekleurd, dan bevond ik, dat ook zeer spoedig de roode kleur niet meer in de excrementen voorkomt, terwijl de dieren zelf rood blijven. Hebben de weefsels zich dus eenmaal gekleurd, dan houden zij de kleur vast. Slechts in enkele gevallen, waarin ik rupsen of bladwesplarven zeer lang met gewoon voedsel voedde, na kort gebruik van rood voedsel, nam ik een teruggang van de roode kleur waar; in een enkel geval ging dit sneller (zie bij *Taenio-campa stabilis* View.). Een dergelijk geval vermeldt ook VAN ROSSUM; eene rups van *Agrotis pronuba* L., die licht karmijnrood gekleurd was, kroop ter overwintering (als rups) in den grond. Zij werd na zeven weken opgegraven en bleek toen de roode kleur geheel verloren te hebben. Voedsel was natuurlijk in dien tusschentijd niet gebruikt. Dit geval is vooral belangrijk ten opzichte van de vraag, of overwinterende poppen, uit roode rupsen ontstaan, roode vlinders kunnen leveren; zoomede b. v. bladwespen, die den geheelen winter als larve in hare cocons verblijven. In de tot nog toe „geslaagde” gevallen duurde de poptoestand steeds kort. Bij *Spilosoma menthastri* Esp., die zuiver wit bleef (zie boven), overwintert de pop.

Ten einde de dieren gemakkelijker tot het verorberen van het roode voedsel te brengen, liet ik ze gewoonlijk eerst een dag vasten. Zij gaan dan gewoonlijk dadelijk eten en kent men dan nauwkeurig het oogenblik, waarop de opname van het gekleurde voedsel is aangevangen.

Terwijl de eene diersoort gemakkelijker „kleurt” dan de andere, komen er ook wel individueele verschillen voor. Deze uiten zich o. a. daarin, dat bij gelijke voeding gedurende even langen tijd het verkregen effect niet gelijk is; inzonderheid ondervond ik dat bij *Pieris brassicae* L., waar de imagines uit volkomen gelijk behandelde rupsen aanmerkelijk verschilden.

PROEFNEMINGEN

A. LEPIDOPTERA

Pieris brassicae L.

Deze soort is het dankbaarste object geweest, dat ik ontmoet heb. De gebruikte rupsen waren, toen ik ze aantrof, juist bezig, voor de laatste maal te vervellen. Na deze vervelling zijn rupsen gewoonlijk erg hongerig en dit was ook hier het geval. Alle namen dadelijk genoeg met rood bestoven koolblad en al heel spoedig begon de kleursverandering, zie Fig. 1, 2 en 3. De kleuren der rups zijn in hoofdzaak zwart en geel; deze laatste werd weldra roseachtig oranje en allengs karmijnrood.

Een deel der roode rupsen werd gedurende eenigen tijd met ongekleurd voedsel gevoed, doch bleef rood. Ook dieren, die pas in het roseachtig oranje stadium waren, bleven zoo bij dezelfde behandeling. Eene geheele week vasten had evenmin verkleuring ten gevolge.

De verpopping dezer rupsen liep goed van stapel; de poppen waren eerst duidelijk rood, doch verbleekten daarna (zie boven), om tegen het uitkomen de kleur der vlinders reeds door de dunne vleugelscheeden te vertoonen.

Van 3 tot 7 Augustus kwamen de vlinders uit. Het kleurverschil was enorm groot. Er waren er, aan welker vleugels niets bijzonders te zien was, doch alleen een deel der schubben op het lichaam, speciaal het achterlijf, rood getint was. Andere, bij welke eene zeer zwakke rose tint zich ook over de voorvleugels verspreidde. Weder andere, waarin deze tint duidelijker was en ook de achtervleugels daarin deelden, zoomede de onderzijde. En eindelijk was er één ex., dat geheel en al prachtig rose gekleurd was; zie Fig. 4. Dit is wel het fraaiste dier, althans als imago, dat ik met deze proeven verkregen heb en een bewijs, hoe ver de roode verkleuring wel gaan kan. Het is veel en veel rooder dan het zwak getinte voorwerp van VAN ROSSUM, dat nog zwakker gekleurd is dan de in Fig. 7 afgebeelde *Aporia crataegi* L.

Naast de afbeelding in Fig. 4 acht ik eene beschrijving overbodig. Alleen zij nog vermeld, dat de onderkant al even rood is als de bovenkant, op de ondervleugels eenigszins groenachtig van wege de normaal daar aanwezige groenachtige schubben.

Zeër merkwaardig is het, dat de vlinders onderling zoo sterk verschilden; al de rupsen waren donkerrood en hadden geruimen tijd rood voedsel genuttigd. Wellicht heeft men hier met individueele verschillen (in vatbaarheid?) te doen; hernieuwde proeven zullen dit wellicht kunnen uitmaken.

Het meconium dezer voorwerpen was donker karmijnrood.

De schubben der zeer zwak getinte exemplaren, bij welke de intensiteit van de rose tint in hooge mate afhangt van de richting, waarin het licht er op valt, lijken onder het microscoop wit. Die van het roode ex. daarentegen zijn duidelijk rose gekleurd, gelijk ik aan losgemaakte schubben waarnam.

Pieris rapae L.

Deze rups is fluweelachtig groen (door korte beharing) met geringe gele teekening. Zij werd door rood voedsel spoedig donker paarsrood en verpopte vervolgens. De eerst donkerroode pop werd allengs grijzer (als bij de vorige soort). In de geledingen bleef de kleur donkerrood; zie Fig. 6. Toen de pop op uitkomen stond en de rose vleugels al door de vleugelscheeden heen zichtbaar waren, stierf de pop. De imago zou zonder twijfel krachtig rose geweest zijn; dit kon ik ook nog door afpellen van de vleugelscheeden bevestigen.

In het najaar vond ik nog verscheidene dezer rupsen, die, na gebruik van rood voedsel, verpopt zijn. Deze poppen overwinteren echter.

Aporia crataegi L.

In Fig. 7 is het ex. van deze soort afgebeeld, dat VAN ROSSUM kweekte en dat reeds boven behandeld is.

Hyloicus pinastri L.

In September vond ik een ex. van de rups van den Dennenpijlstaart; deze is groen met gele en roodbruine teekening, zooals Fig. 8 aantoont. De voeding met roode dennenaalden had een merk-

waardig opvallend effect. Het geel werd donkerrood, het groen en roodbruin zwart. Verg. Fig. 9. Het krachtige dier schijnt niet den minsten last te ondervinden van de aanzienlijke hoeveelheid kleurstof, die het verorberd heeft. In October zal deze rups wel verpoppen en zal — naar ik hoop — in het volgende voorjaar den vlinder leveren.

Notodonta dromedarius L.

De kleur dezer rups is fraai groen met bruine teekening. Gevoed met rood bestoven berkebladeren, was zij na ééne nacht vuil roodgrauw geworden, na 24 uren aanmerkelijk rooder en na 36 uren hel-rood. Zie Fig. 10 en 11. Zij at gedurende dien tijd slechts drie zeer kleine berkeblaadjes, die uiterst dun bestoven waren. Gedurende de verpopping is dit ex. gestorven. Het was inwendig donker purperrood.

Phalera bucephala L.

Deze rups is door hare sterke complexie, zoomede door hare kleuren, zwart en geel, een zeer dankbaar object voor kleurproeven. Verder moeten de in hoofdzaak zilvergrijze en lichtgele kleuren der imago eventueele roodkleuring onmiddellijk aantoonen. Daar de pop overwintert, kan ook het effect van een langdurigen poptoestand worden nagegaan, terwijl eindelijk de witte eieren ook het minste spoor van rood, als dit in de schaal aanwezig is, dadelijk zullen verraden; vergelijk over dit laatste de volgende soort. Roodkleuring der rupsen gelukte volkomen; men vergelijke Fig. 12 en 13. Het geel werd eerst oranje, daarna karmijnrood. Verscheidene voorwerpen verpoppen; aan de van nature bruinzwarte pop is geen kleurverschil te constateeren.

Orgyia antiqua L.

Deze rups is als zoodanig weinig geschikt voor kleurproeven door hare bonte kleuren en dichte beharing.

Twee voorwerpen, van berk geklopt, willen rood berkeblad slecht eten. Toch hebben zij er wel iets van genuttigd; zij zijn trouwens bijna volwassen. Zij spinnen zich in en leveren na een paar weken een tweetal manlijke vlinders, waaraan niets bijzonders te zien is. Deze zijn van nature roodbruin met een wit vlekje op den voorvleugel („Witvlakvlinder”). Die witte vlek zou zich rood hebben kunnen kleuren, doch dit is niet geschied. Wellicht zou rijkelijker gebruik der kleurstof een positief resultaat bewerkt hebben.

Eenigen tijd later vond ik eene groote rups op een rozestruik. Daar de (ongevleugelde) vrouwelijke vlinder dezer soort veel meer massa heeft dan de (geveugelde) manlijke, wordt de vrouwelijke rups ook veel grooter. Dit ex. was dan ook een wijfje. Het at met graagte rood bestoven rozebladeren en kon ik o. a. aan de donkerrood wordende buikpooten bemerken, dat de kleurstof in het lichaam werd opgenomen. Ook was de rups in de geledingen donkerrood, wat zichtbaar werd als zij zich kromde. Het dier at nog verscheidene dagen, werd zeer groot en verpopte. Het spinsel was wel eenigszins rood, doch dit kan ook het gevolg zijn van ingedrongen kleurstofdeeltjes, van de bladeren afkomstig¹⁾. De vlinder kwam uit en vertoonde de normale grijze kleur, zonder eenige afwijking. Na twee dagen zette ik het diertje, dat, zooals bij deze soort gewoonte is, op haar cocon was blijven zitten, te zamen daarmede buiten op een boomstam, paring verwachtend, welke bij deze soort uiterst licht plaats vindt; de mannetjes vlogen trouwens in de buurt rond. Vermoedelijk heeft paring plaats gehad, want toen ik na eenige uren terugkwam, vond ik den cocon met eene massa fraai rozeroode eieren bezet. De normale kleur dezer eieren is grijsbruin; zie Fig. 14. Deze eieren kunnen eerst in het volgende voorjaar uitkomen. VAN ROSSUM vermeldt, dat hij ook eens een rozerood legsel van deze soort gehad heeft, doch dit was van een geïsoleerd wijfje en dus onbevruucht.

Porthesia similis Fuessl.

Het tweetal bonte, harige rupsen, dat ik aantrof, toonde na „roodvoeding” nauwelijks eenige verkleuring; de zwarte poppen evenmin. De krijtwitte vlinder kon echter een bij uitstek gunstig object

1) Hoe voorzichtig men met het trekken van conclusies uit het rood zijn van spinsels moet zijn ten opzichte van de eigen kleur der spinstof, moge hieruit blijken, dat eene volwassene groene rups van *Hylophila prasinana* L., die hoegenaamd geen rood voedsel genuttigd had, toch een fraai rood spinsel vervaardigde; er was echter een rood bestoven blad in hare omgeving en was zij meermalen daar overheengekropen. Precies hetzelfde deed zich voor met eene rups van *Acronycta aceris* L.

zijn, om roode verkleuring aan waar te nemen. Toch was deze slechts in zeer geringe mate aanwezig. Aan het pas uitgekomen dier nam ik, toen de vleugels hunne volle grootte verkregen hadden, een rose gloed waar, speciaal bij doervallend licht. Deze gloed bleek, althans ten deele, in de lichaamsvloei-stof te zetelen, die toen nog in vloeibaren toestand tusschen de beide vleugelmembranen aanwezig was en zich in de eerste uren, door het dier te wenden en te keeren, liet verplaatsen; men zag dan of den top, of den wortel van den vleugel rooder worden. Nu het dier droog is, is die rose gloed wel verminderd, doch niet verdwenen. Vooral als men er een normaal, krijtwit ex. naast plaatst, valt zij aanstonds op, ook aan de onderzijde. De richting, waarin het licht er op valt, doet veel af tot den indruk omtrent de intensiteit der kleur. De aderen toonen duidelijker eene roode tint, wat het meeste aan de onderzijde uitkomt. De geledingen tusschen de achterlijfsringen waren bij het levende dier zwartrood, zeer duidelijk waarneembaar als het achterlijf zich uitrekte of naar beneden hing. Waar de huid verder tusschen de schubben of de beharing ergens zichtbaar is aan lichaam of pooten, is deze donkerrood. Onderzijde der sprieten en sprietkammen, in plaats van bruingeel, rose, na den dood meer roodbruin; zuiger eveneens rood. Oogen normaal zwart. Onder het microscoop zijn de afzonderlijke schubben wit.

Ik heb dit voorwerp niet afgebeeld, omdat de verschillen met een normaal ex. zoo uiterst subtiel zijn.

Uit de tweede, in haar spinsel gestorvene rups, kropen drie larven van parasietvliegen, Tachiniden, te voorschijn. Deze waren, in plaats van geelachtig wit, wat normaal is, rozerood gekleurd. Zie hierover onder „Tachiniden”.

Stilpnotia salicis L.

Een der beide door VAN ROSSUM gekweekte en boven reeds besproken exemplaren heb ik in Fig. 16 afgebeeld en er, ter vergelijking, in Fig. 15 een normaal, wit exemplaar aan toegevoegd.

Drepana falcataria L.

Rups groen, met bruin geteekend. Werd bij „roodvoeding” spoedig anders van kleur, waarbij, zooals gewoonlijk, het groen het donkerst wordt. Dit werd roodpaars, terwijl de bruine rug rozerood werd. Vergelijk Fig. 17 en 18. De rups ging tegen de verpoping te gronde. Inwendig was zij donkerrood.

Demas coryli L.

Deze noctuïden-rups, anders uiterst algemeen, en sterk in kleur varieerend, was in 1922 schaarsch. Een op berk gevonden voorwerp werd bij „roodvoeding” bijzonder fraai; zie Fig. 19. Terwijl zij zich inspon, werd de rozerode kleur allengs bleeker, totdat de ingekrompen rups oranjegeel was geworden. Zij verpopte; aan de donkerbruine pop is natuurlijk niets bijzonders te zien. De vlinder kan niet voor de lente uitkomen.

Agrotis janthina Esp.

Een zestal rupsen dezer soort werden gemakkelijk door „roodvoeding” rood gekleurd. Zij verpopten en gaven geheel normale vlinders. Deze zijn trouwens door hunne intense, grootendeels donkere kleuren zeer ongeschikt, om de roode kleur te toonen, tenzij in het geel der achtervleugels, wat echter niet het geval was.

Als merkwaardigheid wil ik echter vermelden, dat bij twee exemplaren de oogen helrood waren; bij de overige exemplaren normaal donker, bijna zwart.

Mamestra trifolii Rott.

Roodkleuring gelukte gemakkelijk bij een aantal dezer rupsen. De grijze vlinders zagen er echter volkomen normaal uit.

Taeniocampa stabilis View.

Deze rups is helder groen, met gele ruglijn, zijdelijn en dwarsbandje achter den kop en op den elfden ring; zie Fig. 20. Na „roodvoeding” werd zij eerst grijsrood, de teekeningen rose; zie Fig. 21. De dikke huid veroorzaakt hier een langzamere verkleuring dan gewoonlijk. De groene kleur is echter geheel verdwenen. De kop was blauwachtig; de buik tusschen de pooten paarsachtig. Een dag vasten

deed de groene kleur weder eenigszins terugkeeren, doch de teekening bleef rose. Hernieuwde „roodvoeding” doet het groen weer verdwijnen en het rood de overhand verkrijgen. Ten slotte wordt de kleur zooals Fig. 22 die vertoont. Daarop gevolgd voeding met ongekleurd voedsel geeft opnieuw verkleuring in groene richting. De rups verpopte einde Juli en kan eerst in 1923 den vlinder leveren.

Merkwaardig is in dit geval de geringe standvastigheid der roode kleur.

Larentia fluctuata L.

De groene spanner werd prachtig rozerood bij „roodvoeding”; zie Fig. 23 en 24. Rug en kop donkerder dan de buikzijde. Aan den na korte poprust in Augustus uitgekomen vlinder was niets bijzonders waar te nemen. Ik heb dit dier toen geopend en vond in kop en thorax niets afwijkends; daarentegen waren in het achterlijf alle organen rozerood, inzonderheid het vetweefsel, de ovariën en het darmkanaal.

Ennomos quercinaria Hufn.

De rups van deze Geometride is in hoofdzaak donker grijsbruin, en zou de invloed van het gebruik van rood voedsel dus nauwelijks merkbaar zijn. Doch de pop, die tusschen eenige aaneengesponnen bladeren rust, en nog in hetzelfde najaar uitkomt, is helder groen, en dus een bij uitstek geschikt voorwerp, om eventuele roodkleuring aan op te merken. Helaas kon ik in 1922 slechts ééne enkele rups dezer gewone soort bemachtigen. Zij werd op berk aangetroffen en op de gewone wijze gevoed; de donkere huidkleur werd toch merkbaar rooder, doch uit den aard der zaak niet opvallend. De pop, die uit deze rups ontstond, was — in plaats van groen — donkerrood, bijna zwartrood. Helaas was de rupsenhuid niet volkomen afgestroopt, doch aan het kopeinde blijven vastzitten, hetgeen eene misvorming der pop ten gevolge had. Zulke misvormde poppen gaan gewoonlijk na eenigen tijd te gronde, wat ook hier het geval was. Het is dus niet gebleken, of, en zoo ja, in welke mate, de van nature gele vlinder den invloed van het roode voedsel ondervindt.

Ourapteryx sambucaria L.

Ook deze spanrups is donkerbruin en dus weinig geschikt voor kleurproeven. De bedoeling was dan ook meer bepaald, om te trachten, de imago te kweken. Deze is zwavelgeel en heeft eene korte poprust. VAN ROSSUM kreeg, na „roodvoeding”, een vlinder uit, die er volkomen normaal uitzag. Ik beproefde dus deze soort te kweken en met rood bepoederde klimopbladeren te voeden, wat allemaal goed gelukte; de rupsen werden ook rooder dan een paar normaal gevoede controle-dieren. Helaas is van deze teelt ten slotte toch niets terecht gekomen. De dieren raakten tegen de verpopping aan het kwijnen en zijn alle gestorven.

Amphidasis betularia L.

Deze gewoonlijk zeer algemeene spanrups komt in verschillende kleuren voor; de grondkleur varieert tusschen groen, grijs en bruin. De groene vorm zou voor kleurproeven, de rups betreffend, de meest gewenschte zijn, doch werd dit jaar niet door mij aangetroffen. Een grijsbruin voorwerp werd met rood bestoven berkebladeren gevoed en bleek wel eenigen invloed daarvan te onder-vinden; de kleine, lichte stippen, waarmede de ringen geteekend zijn, werden duidelijk rood, terwijl inzonderheid het laatste segment eene merkbare roode tint verkreeg. Eindelijk was eene overlangsche strook aan de buikzijde tusschen de laatste twee pootparen beslist paarsachtig rose geworden; die streek is nl. juist de bleekste van het geheele dier en dus het meest vatbaar voor verkleuring. De zeer donkerbruine pop overwintert en kan den vlinder eerst in het voorjaar leveren. De vlinder varieert, zooals bekend is, tusschen wit, met zwart besprenkeld, en zoo goed als geheel zwart (var. *double-dayaria* Mill.); allereerst komt natuurlijk de type voor verkleuring in aanmerking. De zwarte variëteit behoudt echter altijd nog een gedeelte der witte schubben, en zou het belangrijk zijn, te onderzoeken, hoe deze zich gedragen.

B. HYMENOPTERA.

Cimbex femorata L.

Eenige dezer groote, groene, op berk levende bladwesplarven werden met rood bestoven bladeren gevoederd. Na 12 uren waren zij roodachtig grijs en na 24 uren vuilrood. Zie Fig. 25 en 26. De

kleur bleef minder donker dan bij de meeste rupsen. Wellicht hangt dit samen met de dikte der huid, die hier aanzienlijk is. De kop was lichter van kleur dan het lichaam, de buik donkerder dan de rug. Langs de donkere rugstreep was de kleur lichter en tevens meer steenrood; daar was zij oorspronkelijk ook meer geel.

Cimbex-larven hebben de gewoonte, als zij verontrust worden, bloed te spuiten uit kleine openingen, die zich aan de zijde van het lichaam bevinden. Daar wel was aan te nemen, dat het bloed thans rood gekleurd zou zijn, werden pogingen aangewend, om spuiten te veroorzaken, echter zonder succes. De dieren waren waarschijnlijk reeds te veel „behandeld”; zij wennen daaraan en worden minder spoedig bedacht op verdediging.

Bij een ex., dat geopend werd, bleken alle organen rood gekleurd te zijn; echter niet in gelijke mate. De 14 cm. lange, buisvormige spinklieren spanden verreweg de kroon; zij waren donker purperrood en bestaat er dus alle reden, om aan te nemen, dat een roode cocon gesponnen zou zijn geworden. VAN ROSSUM vermeldt trouwens, dat hij een rooden cocon van *Cimbex fagi* Zdd. bezeten heeft. Cocons heb ik van mijne larven niet verkregen, daar zij alle door sluipvliegen (Tachiniden) geïnfecteerd waren. De larven daarvan waren rose van kleur; zie hierover bij Tachiniden.

Pteronidea ribesii Scop.

In het najaar trof ik vele larven dezer schadelijke bladwesp op een kruisbessenstruik aan. Het rood bestoven voedsel namen zij gemakkelijk tot zich. De grootste, geheel volwassene voorwerpen, zie Fig. 27, aten echter niet meer en vervelden nog ééne maal vóór dat zij zich insponnen, zooals verscheidene, doch lang niet alle bladwespen dit doen. Na die bijzondere laatste vervelling wordt nimmer meer voedsel gebruikt. Daarbij gaan gewoonlijk allerlei kenmerken verloren en de larve wordt iets kleiner. Zoo ook hier. Na die vervelling zagen de normale exemplaren er uit als Fig. 28. Wrattjes en haren zijn verdwenen en de kleur is van grijsblauw licht groenachtig geworden; de gele teekening op drie plaatsen van het lichaam is echter gebleven.

De iets jongere exemplaren, die nog wel aten, werden donker paarsrood; zie Fig. 29. Nadat die voor het laatst verveld waren, zagen zij er uit als Fig. 30. De roode kleur was blijven bestaan, doch iets lichter geworden. De gele teekening, die vóór die vervelling door het donkere rood vrijwel onzichtbaar geworden was, werd weder waarneembaar.

De dieren zijn in den grond gekropen en kunnen eerst in het voorjaar uitkomen.

Rhadinoceraea micans Kl.

Van deze bladwesp, ook bekend onder den naam *Monophadnus iridis* Kalt., vond ik einde Juli een aantal larven op *Iris pseudacorus* L. De kop is glimmend zwart en het lichaam groenachtig grijs (of grijsachtig groen), op den rug donkerder dan aan de buikzijde; zie Fig. 31. Verder hebben de ringen elk eene of twee dwarsrijen van witte spitse wrattjes, welke echter te klein zijn, om in eene afbeelding op natuurlijke grootte te kunnen worden weergegeven.

Binnen 24 uren waren de zeer trage dieren bij „roodvoeding” verkleurd en wel zeer donker rood op den rug geworden, lichter rood op de buikzijde. De witte wrattjes waren licht rose.

Zoowel de roode als de controle-dieren kropen in den grond en kunnen eerst in het volgende voorjaar uitkomen. De imago is echter weinig geschikt voor kleurproeven; zij is nl. zoo goed als geheel zwart, met zwartachtige vleugels.

Sluipwesplarve.

Uit eene rood geworden rups, welke herinner ik mij echter niet meer, kwam eene sluipwesplarve. Deze was in plaats van beenwit, zooals normaal, levendig rose gekleurd; zie Fig. 33. Zij spon zich in, doch de imago is er nog niet uit verschenen.

DIPTERA.

Calliphora.

Een paar exemplaren van eene der gewone soorten van bromvliegen, *Calliphora*, werden in eene suikerflesch geplaatst, met gaas gesloten. Op het gaas werden eenige druppels van een half-vloeibaar mengsel van suiker, toluyleenrood en water geplaatst. De vliegen gebruikten er telkens van.

Uitwendig ontstond geen spoor van verkleuring, welke ik ook niet verwachtte, doch toen ik ze na een 14 dagen opende, waren zoowel de spieren in den thorax, als de eieren in het abdomen rood gekleurd.

Vliegenlarven.

Vliegenlarven, in een dooden vogel aangetroffen, werden gevoed met eiwit, dat met toluyleenrood vermengd was geworden en daarna door verhitting gestold, ten einde een met de roode kleurstof volkomen doormengd substraat te bekomen, dat niet vloeibaar, maar vast was. De dieren aten er dadelijk van, want na drie uren waren de nog niet geheel volwassene al rood geworden. De geheel volwassene, die geen voedsel meer gebruikten, bleven wit. Vele dezer larven werden tot pupariën, doch zijn deze nog niet uitgekomen.

Tachiniden.

Gelijk reeds vermeld werd bij *Cimbex femorata* L., waren die bladwesplarven alle bezet met sluipvlieglarven (Tachiniden). Uit rood geworden *Cimbex*-larven kwamen ook roode Tachiniden-larven. Aan een niet gekleurd controle-ex. van *Cimbex*, dat dus groen was, zag ik, dat ook daarin deze parasieten huisden (door hare bewegingen binnen in de „vermagerde” *Cimbex*-larve). Ik opende den volgenden dag de onderwijl gestorven *Cimbex*-larve en mengde door den breiachtigen inhoud, waardoorheen de Tachinide-larven kropen, eene kleine hoeveelheid toluyleenrood; de larven verkleurden na enkele uren van geelwit tot rose; zie Fig. 34 en 35.

De diverse Tachinide-larven zijn in den grond gekropen, doch nog niet uitgekomen.

ORTHOPTERA.

Locusta viridissima L.

Allicht zou men meenen, in den grooten groenen sabelsprinkhaan een prachtig object voor kleurproeven te mogen verwachten. Het zou echter anders uitvallen.

Twee exemplaren, in de voorlaatste huid, werden voor de proef gebruikt. De normale kleur is groen, met eene bruine rugstreep. Locustiden eten bij voorkeur dierlijk voedsel, met name levende insecten — zonder evenwel plantaardig voedsel te versmaden. Als voedsel werd o. a. verstrekt eene roodgekleurde rups van *Pieris brassicae* L.; zij werd opgegeten, doch verkleuring bleef achterwege. Vervolgens voedde ik de dieren met diverse pas gedooide insecten, welke ik, terwijl zij verorberd werden, met toluyleenrood bestrooide. De massa werd door het kauwen allengs zwartrood en zonder teekenen van afkeer opgegeten, mits de hoeveelheid kleurstof niet al te ruim was toegemeten. Doch ook nu ontstond geene verkleuring.

De sprinkhanen hebben nog lang geleefd en veel rood voedsel genuttigd, echter zonder eenig resultaat. Zij bleven groen en werden na eene laatste vervelling tot imago, waaraan evenmin iets bijzonders te zien was. Zij gedroegen zich dus geheel anders dan rupsen en bladwesplarven.

Meconema varium F.

Deze kleinere sabelsprinkhaan werd ook als proefdier gebezigd. De larven, in de voorlaatste huid, aten allerlei dierlijk en ook plantaardig voedsel, bepoederd met toluyleenrood. Alles werd aanvaard, behalve eene larve van *Rhadinoceraea micans* Kl. (zie boven). Na daarin gebeten te hebben, was de sprinkhaan geheel ontdaan en wel vijf minuten bezig, zijne mondwerktuigen aan den bodem van de doos, waarin hij zich bevond, af te vegen. Al dat roodgemaakte voedsel kon de larven echter niet rood kleuren. Wel kon ik, daar deze sprinkhanen nog al doorschijnend zijn, waarnemen, dat de inhoud van het darmkanaal rood was; ook de faeces waren rood. Was de darm echter weder geleegd, dan was ook de rood doorschijnende streep vrijwel verdwenen. Deze soort komt dus in hare reactie op de roode kleurstof geheel met de vorige overeen.

Stenobothrus.

Larven en imagines van dit tot de *Acridiidae* of Veldsprinkhanen behorende genus werden in aantal voor proeven gebezigd. Weken lang werden zij met rood gemaakt gras gevoed, dat zij gretig aten. Langzamerhand namen vele exemplaren eene roodachtige kleur aan, doch deze bleek bij onderzoek door aanraking teweeggebracht te zijn, wat, gezien hunne beweeglijkheid, niet te verwonderen is.

Herhaaldelijk afwasschen met water deed de roode kleur verdwijnen. Alleen waren er een paar larven, waarbij een spoor van de roode kleur bestaan bleef. Dit was echter zoo gering, dat hernieuwde proeven zouden moeten uitmaken, of hier werkelijk van verkleuring door opname van rood voedsel sprake is. Tot zoo lang meen ik te moeten aannemen, dat zij zich geheel of nagenoeg geheel als de Sabelsprinkhanen gedragen.

RHYNCHOTA.

Proeven met groene Wants-larven, die roodgekleurde, bevochtigde suiker uit een stukje spons gretig opzogen, gaven een negatief resultaat. De dieren bleven groen.

PLAATVERKLARING

Fig. 1. *Pieris brassicae* L. Rups, normaal.

- " 2. " " " " bij aanvangende verkleuring.
- " 3. " " " " na volledige verkleuring.
- " 4. " " " " Imago; sterk verkleurd ex.
- " 5. " " " " normaal ex.
- " 6. *Pieris rapae* L. Pop, verkleurd ex.
- " 7. *Aporia crataegi* L. Imago; zwak verkleurd ex.
- " 8. *Hyloicus pinastri* L. Rups, normaal.
- " 9. " " " " na volledige verkleuring.
- " 10. *Notodonta dromedarius* L. Rups, normaal.
- " 11. " " " " verkleurd.
- " 12. *Phalera bucephala* L. Rups, normaal.
- " 13. " " " " verkleurd.
- " 14. *Orgyia antiqua* L. Eieren op cocon; verkleurd.
- " 15. *Stilpnotia salicis* L. Imago, normaal.
- " 16. " " " " verkleurd.
- " 17. *Drepana falcataria* L. Rups, normaal.
- " 18. " " " " verkleurd.
- " 19. *Demas coryli* L. Rups, verkleurd.

Fig. 20. *Taeniocampa stabilis* View. Rups, normaal.

- " 21. " " " " half verkleurd.
- " 22. " " " " verkleurd.
- " 23. *Larentia fluctuata* L. Rups, normaal.
- " 24. " " " " verkleurd.
- " 25. *Cimbex femorata* L. Larve, normaal.
- " 26. " " " " verkleurd.
- " 27. *Pteronidea ribesii* Scop. Larve, in voorlaatste huid, normaal.
- " 28. " " " " in laatste huid, normaal.
- " 29. " " " " in voorlaatste huid, verkleurd.
- " 30. " " " " in laatste huid verkleurd.
- " 31. *Rhadinoceraea micans* Kl. Larve, normaal.
- " 32. " " " " verkleurd.
- " 33. Sluipwesplarve, verkleurd.
- " 34. Tachinide-larve, normaal.
- " 35. " " " " verkleurd.

