

PROEFSTATION VOOR DE FRUITTEELT - WILHELMINADORP (GOES)

BLADROLLERS IN APPEL- EN PEREBOOMGAARDEN

D. J. DE JONG
EN
H. BEEKE



Mededeling nr. 19, december 1982.

Prijs f 25,--

Mie Schreier 175254

Inhoud

	Blz.
VOORWOORD	7
1. TER VERANTWOORDING	9
2. ONTWIKKELINGEN IN DE FRUITTEELT	11
3. DE BLADROLLERS VAN APPEL EN PEER	13
3.1. Inleiding	13
3.2. Indeling	13
4. ALGEMENE GEGEVENS OVER LEVENSWIJZE EN SCHADELIJKHEID	16
4.1. Inleiding	16
4.2. <i>Archips</i> -soorten	17
4.2.1. Heggebladroller <i>Archips rosana</i>	17
4.2.2. Houtvlambladroller <i>Archips xylosteana</i>	20
4.2.3. Meidoornbladroller <i>Archips crataegana</i>	20
4.2.4. Grote appelbladroller <i>Archips podana</i>	21
4.3. <i>Choristoneura</i> en <i>Syndemis</i>	22
4.3.1. Lijsterbesbladroller <i>Choristoneura sorbiana</i>	22
4.3.2. Herfstbladroller <i>Syndemis musculana</i>	22
4.4. <i>Pandemis</i> -soorten	23
4.4.1. Leverkleurige bladroller <i>Pandemis heparana</i>	23
4.4.2. Kersebladroller <i>Pandemis cerasana</i>	25
4.4.3. Hazelaarbladroller <i>Pandemis corylana</i>	25
4.4.4. Grote leverkleurige bladroller <i>Pandemis dimetana</i>	25
4.5. Koolbladroller <i>Clepsis spectrana</i>	26
4.6. Vruchtbladroller <i>Adoxophyes orana</i>	27
4.7. Geelbuikbladroller <i>Ptycholoma lecheana</i>	31
4.8. <i>Cnephasia</i> -soorten	32
4.8.1. Topbladroller <i>Cnephasia longana</i>	32
4.8.2. Andere <i>Cnephasia</i> -soorten	33
4.9. <i>Acleris</i> - en <i>Croesia</i> -soorten	33
4.9.1. Glanskopbladroller <i>Acleris rhombana</i>	34
4.9.2. Vogelêrekbladroller <i>Acleris variegana</i>	34
4.9.3. Bruine-driehoekbladroller <i>Acleris latifasciana</i>	35
4.9.4. Aardbeibladroller <i>Acleris comariana</i>	35
4.9.5. Witte-driehoekbladroller <i>Croesia holmiana</i>	36

4.10.	Topspinner <i>Rhopobota naevana</i>	36
4.11.	Knopbladrollers	37
4.11.1.	Rode knopbladroller <i>Spilonota ocellana</i>	37
4.11.2.	Groene knopbladroller <i>Hedya nubiferana</i>	41
4.12.	Fruitmotten	41
4.12.1	Fruitmot <i>Laspeyresia pomonella</i>	41
4.12.2.	Okkernootbladroller <i>Laspeyresia splendana</i>	44
4.12.3.	Vroege fruitmotten <i>Pammene rhediella</i> en <i>P. argyrana</i>	44
4.13.	Schorsbladroller <i>Enarmonia formosana</i>	46
4.14.	Bladrollers van andere gewassen dan appel en peer	47
4.15.	Vluchtgrafieken	47
5.	VLINDERS	52
5.1.	Inleiding	52
5.2.	Determinatie op vleugelkenmerken	56
5.3.	Beschrijving van de soorten	62
6.	POPPEN	69
6.1.	Inleiding	69
6.2.	Kenmerken en determinatie	73
6.3.	Determinatietabel en afbeeldingen	75
6.4.	Beschrijving van de soorten	81
7.	RUPSEN	84
7.1.	Inleiding	84
7.2.	Determinatietabel	87
7.3.	Beeldtabel	89
7.4.	Beschrijving van de soorten	92
8.	VRUCHTBLADROLLER	97
8.1.	Schadelijk optreden	97
8.1.1.	Ontdekking en verspreiding	97
8.1.2.	Oorzaken toename vruchtbladrollers	98
8.2.	Vruchtaantasting, schade en rupspopulatie	98
8.3.	Vliegactiviteit en verplaatsing van de vlinder	101
8.4.	Verplaatsing van de rups	102
8.5.	Uitwisseling van rupsen uit boomgaard en omgeving	102
8.6.	Invloed van het weer op gedrag en activiteit van vlinders	103
8.7.	Ontwikkelingsduur van ei, rups en pop	108
8.8.	Jaarschema populatieontwikkeling	112

8.9.	Late tweede vlucht	114
8.10.	Partiële derde vlucht en diapauze	116
9.	FRUITMOT	119
9.1.	Vruchtaantasting	119
9.2.	Vlinder en vliegactiviteit	119
9.3.	Eileg en ei-ontwikkeling	120
9.4.	De rups	122
9.5.	Parasitering en overleving	122
9.6.	Invloed daglengte, temperatuur en lichthoeveelheid op diapauze	124
9.7.	De tweede vlucht, temperatuursommen	125
10.	SCHADE, GEDRAG EN POPULATIEDYNAMIEK BIJ DIVERSE BLADROLLERS	127
10.1.	Inleiding	127
10.2.	Schadelijkheid	128
10.3.	Gedrag verschillende ontwikkelingsstadia	130
10.3.1.	De vlinder	130
10.3.2.	Rupsen	132
10.3.3.	Poppen	134
10.4.	Populatiedynamiek en populatieniveau in de boomgaard	134
10.5.	Mortaliteiten	142
10.6.	Windschermen en bladrollers	145
10.7.	Gewasresistentie	146
11.	BESTRIJDING EN BEMONSTERING	147
11.1.	Inleiding	147
11.2.	Verliezen, kosten en spuitdrempels	148
11.3.	Bemonsteringsproblematiek	150
11.4.	Bemonstering vruchtbladroller	153
11.5.	Bemonstering fruitmot en overige bladrollers	155
11.6.	Gewasbeschermingsmethoden	157
11.7.	Vaststelling bestrijdingstijdstippen vruchtbladroller	160
11.8.	Effect van een of meerdere bespuitingen	161
11.9.	Resistentie bij bladrollers tegen insecticiden	163
12.	GEWASBESCHERMINGSMIDDELEN EN -TECHNIEKEN EN TOETSING VAN HUN EFFECT	164
12.1.	Chemische en biologische middelen	164
12.2.	Alternatieve gewasbeschermingstechnieken	168

12.3.	Proefdierkweek en voedingsdiëten voor middeltoetsing	172
12.4.	Toetsing van effecten op de vruchtbladroller	174
12.5.	Toetsing van bestrijdingsprogramma's	177
13.	NATUURLIJKE VIJANDEN	179
13.1.	Inleiding, gedrag	179
13.2.	Parasieten van bladrollers in boomgaarden	183
13.3.	Sluipvliegen	184
13.4.	Sluipwespen	186
13.5.	Aanpassing eiparasiet aan heggebladroller	196
14.	SUMMARY	198
15.	LITERATUUR	203

Voorwoord

Sommige insecten zijn geduchte belagers van de fruitoogst. De rupsen van de verschillende bladrollersoorten nemen daarbij een belangrijke plaats in. De afdeling Entomologie van het Proefstation voor de Fruitteelt heeft in de loop van de jaren veel onderzoek gedaan om bestrijdingsmethoden voor deze groep insecten te vinden en te verbeteren. Eerst werd de oplossing vooral gezocht in toepassing van insecticiden, maar al sinds het begin van de jaren zestig is veel aandacht geschonken aan elegantere methoden, zoals het gebruik van eiparasieten, polyedervirussen en aan specifieke insecticiden, waaronder een juveniel hormoonanalogon. Deze methoden passen ook in de geïntegreerde plaagbestrijding, welke evenals sommige alternatieve gewasbeschermingstechnieken momenteel aan toetsing op praktijkschaal toe is.

In de loop van het onderzoek is de levenswijze van de verschillende in boomgaarden voorkomende bladrollers steeds nauwkeuriger bestudeerd. De kennis van de levenswijze van de bladrollers sluit niet alleen aan bij de 'normale' chemische en geleide bestrijding, maar ook bij de geïntegreerde bestrijding.

Als lezers van dit boekje is niet alleen gedacht aan fruittelers, maar ook aan fruitteeltvoorlichters en docenten in het fruitteeltonderwijs. De meer theoretische gedeelten van de tekst zijn in kleine letter gedrukt. Het boekje is van de hand van de heer drs. D.J. de Jong - de door het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek (IPO) te Wageningen op het proefstation gestationeerde entomoloog - en van diens medewerker de heer H. Beeke, die de talrijke insectentekeningen maakte, welke een essentieel bestanddeel van de inhoud vormen.

De heren dr. ir. A.K. Minks, hoofd van de afdeling Entomologie van het IPO en ir. W.P.N. Vlasveld, Consulents in Algemene Dienst voor de Plantenziekten- en Onkruidbestrijding in de Tuinbouw te Wageningen, hebben op het concept waardevol commentaar geleverd, waarvan dankbaar gebruik gemaakt is.

Ik ben ervan overtuigd, dat de schat aan gegevens over bladrollers op vruchtbomen, die in dit boekje is bijeengebracht, bij fruittelers kan leiden tot meer inzicht in de problematiek van deze belangrijke groep rupsen. Ik hoop dat dit boekje voert tot minder schade door de bladrollerrupsen en tot een bestrijding met middelen en methoden, welke ook op den duur meer aanvaardbaar zijn voor mens en milieu.

Ir. R.K. Elema
Directeur

1. Ter verantwoording

Vele gegevens, welke in de loop van de jaren op het proefstation en elders in binnen- en buitenland vergaard zijn, zijn bijeengebracht en besproken. In de jaarverslagen van het Proefstation voor de Fruitteelt te Wilhelminadorp en het Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen is veel over het eigen onderzoek te vinden. Over verspreiding van de insekten en over lokale aspecten van de levenswijze en bestrijding is weinig literatuur vermeld in de tot februari 1981 bijgewerkte literatuurlijst, welke achter in het boekje is opgenomen. Naar de belangrijkste publikaties over eigen onderzoek en onderzoek elders, welke in de lijst opgenomen zijn, wordt met cijfers verwezen. Voor de meer algemene informatie verwijzen wij naar een aantal handboeken en andere geschriften over het determineren van de verschillende ontwikkelingsstadia, te weten de nummers 23, 32, 35, 36, 76, 77, 107, 112, 243 en 254 van de literatuurlijst. Meer algemene informatie over levenswijze, gedrag, reacties op omgevingsfactoren en de schadelijkheid is te vinden in de handboeken en andere geschriften welke in de lijst voorkomen onder de nummers 4, 5, 22, 46, 84, 126 en 189.

De auteurs

2. Ontwikkeling in de fruitteelt

Bij het bespreken van de bladrollers in fruitbomen is het onvermijdelijk dat de teelt erbij wordt betrokken. Deze heeft -zoals uit de hierna volgende hoofdstukken zal blijken- een grote invloed gehad op de ontwikkeling van bepaalde soorten tot plaaginsect. De aanvankelijk eenvoudige gewasbescherming heeft zich ontwikkeld tot het ingewikkelde geheel van tegenwoordig. Datzelfde geldt ook voor de fruitteelt. Dit hoofdstuk gaat daar over. De fruitteelt maakte vooral de laatste 25 jaren een welhaast stormachtige ontwikkeling door. De ontwikkeling in boomvormen en plant-systemen hebben de moderne boomgaard een volkomen ander aanzien gegeven dan de ouderwetse boomgaarden met hoogstammen en grote struiken welke in het begin van deze eeuw geplant werden. De ontwikkeling tot zelfstandige teelt met voor de fruitteelt een zo hoog mogelijk rendement van de beschikbare, meestal schaarse hoeveelheid grond, leidde tot regelmatige en overvloedige vruchtdracht en wel aan kleine bomen op zwakke onderstammen met een goede groei-vruchtbaarheidsverhouding. Deze ontwikkeling naar kleine vruchtbare bomen in dichte beplantingen is ook aanleiding geweest voor een intensieve teeltzorg met een even intensieve gewasbescherming, waarin de bestrijding van bladrollers een belangrijke rol speelt.

De teeltmaatregelen strekken zich niet alleen uit tot bemesting, vocht-beheersing, bewerking van de grond, chemische onkruidbestrijding, dunning en snoei, maar soms ook tot chemische regulatie van de groei en de produktiviteit van de boom. Zo worden allerhande maatregelen uitgevoerd ter beheersing van de dracht (bloem- en vruchtdunning, late val bestrijding) en soms bevordering van vruchtkleuring met chemicaliën en bespuitingen voor het verkrijgen van groeiremming. Het is niet onwaarschijnlijk dat de hierdoor ontstane veranderingen in de boomconditie een aantal problemen bij de gewasbescherming heeft opgeroepen. Zo is het niet onmogelijk dat de intensivering van de gewasbescherming en het in gebruik nemen van bepaalde gewasbeschermingsmiddelen geleid hebben tot het opwekken van nieuwe plagen of tot verheviging van bestaande plagen. Dit geldt stellig ook voor de bladrollers. Er bestaat stellig verband tussen het complex van teelt-handelingen en het complex van schadelijke insecten en mijten (224).

Niet alleen de gewasbeschermingsmiddelen, maar ook de spuittechniek is in de loop van de jaren gewijzigd. Van de slangespuit is men overgegaan op snelspuiten en nevelapparatuur. Na de handbediening zijn nevelapparaten uitgerust met vaste neveldopramen. Deze ontwikkeling heeft niet alleen zijn invloed gehad op de kwaliteit van de insectenbestrijding, maar ook op de ernst en hardnekkigheid waarmee sommige plaaginsecten (zijn gaan) optreden. De mate waarin de spuitnevel doordringt in de boomkruin, bepaalt (en beperkt soms) mede de kwaliteit van de bestrijding, dus het bestrijdingseffect. Bestrijdingsschema's moesten daarbij aangepast worden, o.a. ook voor de vruchtbladroller.

Naast de voordelen van chemische aanpak kwamen ook bepaalde nadelen voor volksgezondheid, milieuhygiëne en insekteresistentie steeds duidelijker naar voren. Daarom is getracht de gewasbescherming meer verantwoord uit te voeren en onnodig spuiten te voorkomen. Op verschillende wijzen zijn hiertoe pogingen gedaan. De direct aansprekende geleide bestrijding, waarbij slechts een bestrijdingsmaatregel uitgevoerd wordt als de nood-

zaak ervan vastgesteld is, wordt reeds in de praktijk toegepast. Voorts is er de in wezen nog meer verantwoorde en wenselijk geachte geïntegreerde bestrijding, waarbij bovendien de toegepaste bestrijdingsmiddelen zo selektief zijn, dat een aantal nuttige insekten en mijten gespaard blijft.

Hoewel naar de samenhang tussen de veranderingen in de teeltwijze en het optreden van nieuwe plagen of verheviging van plagen nog maar weinig onderzoek wordt gedaan, is men het over één ding wel eens. En dat is dat de natuurlijke weerstand tegen ziekten en plagen, welke bij sommige wilde appel- (*Malus*) soorten voorkomt, bij de appelbomen in onze boomgaarden nauwelijks of niet aanwezig is. Dit geldt ook voor het complex van natuurlijke vijanden van de bladrollers, welke voor de teelt belangrijk zijn.

Omdat men bij geleide schema's geen vast spuitprogramma aanhoudt, moet men er steeds op bedacht zijn, dat minder bekende soorten insekten nu en dan de kop gaan opsteken. Door tijdig opmerken van dit gevaar kan onheil voorkomen worden. Regelmatige bemonsteringen zijn daarbij noodzakelijk. Men moet hiervoor de verschillende bladrollerssoorten echter goed kunnen onderscheiden. Bovendien dient men de levenswijze te kennen en op de hoogte te zijn van de verschijningsperiodes van de schadelijke ontwikkelingsstadia en bestrijdbare ontwikkelingsstadia, om tijdig de juiste maatregel te kunnen nemen.

3. De bladrollers van appel en peer

3.1. Inleiding

Tortricidae zijn een groep van 'klein-vlinders' (*micro-lepidoptera*), welke in ons land met bladrollers worden aangeduid. Deze *Tortricidae* schijnen in lang vervlogen tijden in Zuid-Oost Azië te zijn ontstaan. Daar komt dan ook de grootste vormenrijkdom voor. Van daar uit heeft de groep zich verspreid over de gehele wereld. Momenteel komen *Tortricidae* op alle continenten voor in allerlei klimaatzones. Bentinck en Diakonoff (32) beschreven in 1968 voor ons land in totaal 276 soorten.

De naamgeving heeft te maken met het feit, dat de rupsen van verschillende soorten zich een leefplaats verschaffen door bladeren op te rollen. Deze eigenschap is zo opvallend, dat men de gehele groep aangeduid heeft met de naam bladrollers. De naam is zelfs zo algemeen aanvaard, dat men de soort *Enarmonia formosana*, waarvan de rupsen een andere levenswijze hebben, nl. in boomschors leven, schorsbladroller noemt. Enkele soorten heeft men wel een wat logischer naam gegeven. Zo duidt men *Laspeyresia pomonella*, waarvan de rupsen gangen vreten in vruchten van appel en peer, aan met de naam fruitmot, terwijl men zijn aantasting wormstekigheid noemt. De rupsen van de vruchtbladroller (*Adoxophyes orana*) leven in bladkrullen of onder bladeren die tegen een vrucht aangesponnen zijn. Hiermede is eigenlijk al duidelijk gemaakt, dat de rupsen van de *Tortricidae* hun ontwikkeling op en in verschillende substraten kunnen doormaken, zowel op bladeren en scheuten als in vruchten en schors.

Opvallend is, dat vele soorten van de familie schadelijk voor allerlei cultuurgewassen zijn en als economisch belangrijk bekend staan. Hun gedrag en aanpassingen zijn zodanig, dat zij uitstekende overlevingskansen hebben en zich snel tot grote aantallen kunnen vermeerderen, ook, misschien zelfs speciaal, onder bepaalde kultuuromstandigheden. Hun levenswijze is immers min of meer verborgen, hetzij in bladkrullen of -rollen, dan wel in vruchten, scheuttopjes of boomschors. Vooral in boomgaarden zijn verschillende *Tortricidesoorten* bekend, welke schadelijk optreden. De reeds genoemde vruchtbladroller, schorsbladroller en fruitmot zijn er de meest bekende voorbeelden van.

Niet alle bladrollervlinders die in boomgaarden worden gevangen, zijn afkomstig van de fruitbomen. Vele soorten leven op planten in de onderbegroeiing, in windkeringen of op gewassen in de omgeving van de boomgaard. Behoudens een enkele uitzondering worden alleen de soorten welke op de vruchtbomen voorkomen in dit boekje behandeld. Slechts die soorten worden genoemd, die veel met vanglampen in boomgaarden worden gevangen en verward kunnen worden met de op appel voorkomende soorten.

3.2. Indeling

De officiële dierkundige systematiek beoogt een verantwoorde indeling van de soorten te geven. Wij zullen de indeling van Bentinck en Diakonoff

(32) met enkele wijzigingen gebruiken bij de behandeling van de verschillende soorten Tortriciden. In het volgende overzicht staan enkele opvallende eigenschappen bij de groepsindeling vermeld. Voor meer informatie over de levenswijze verwijzen wij naar hoofdstuk 4.

De systematische indeling van de besproken soorten welke hieronder wordt gegeven, verschilt enigszins van de volgorde welke bij de inhoudsopgave en de soortbeschrijving wordt aangehouden. Dit is gedaan omdat voor ons de gedragswetenschap belangrijker is dan de preciese systematische indeling op andere uiterlijke kenmerken.

Familie Tortricidae

onderfamilie Tortricinae

- in rust hebben de vlinders de vleugels plat over het lichaam gevouwen (zie afb. 1a). De rups leeft 'vrij' tussen samengesponnen blaadjes, althans in een spinsel, maar 'boort' niet.

(Archipini)

- eieren liggen in 'eispiegels' bijeen en zijn in verse toestand geel of groen.

<i>Pandemis corylana</i> (F.)	hazelaarbladroller
<i>Pandemis cerasana</i> (Hb.)	kersebladroller
<i>Pandemis heparana</i> (D. & S.)	leverkleurige bladroller
<i>Pandemis dunetana</i> (Tr.)	grote leverkleurige bladroller
<i>Choristoneura sorbiana</i> (Hb.)	lijsterbesbladroller
<i>Syndemis musculana</i> (Hb.)	herfstbladroller
<i>Archips podana</i> (Sc.)	grote appelbladroller
<i>Archips crataegana</i> (Hb.)	meidoornbladroller
<i>Archips rosana</i> (L.)	heggebladroller
<i>Archips xylosteana</i> (L.)	houtvlambladroller
<i>Clepsis spectrana</i> (Tr.)	koelbladroller
<i>Adoxophyes orana</i> (F.v.R.)	vruchtbladroller
<i>Ptycholoma lecheana</i> (L.)	geelbuikbladroller

(Cnephasiini)

- eieren apart gelegd, crème zilverglanzend.

<i>Cnephasia longana</i> (Hw.)	topbladroller
<i>Cnephasia pascuana</i> (Hb.)	schaduwbladroller

(Tortricini)

- eieren apart gelegd, soms gekleurd, bijv. roodachtig.

<i>Acleris latifasciana</i> (Hw.)	bruine-driehoekbladroller
<i>Acleris comariana</i> (Z.)	aardbeibladroller
<i>Acleris rhombana</i> (D. & S.)	glanskopbladroller
<i>Acleris variegana</i> (D. & S.)	vogeldrekbladroller
<i>Croesia holmiana</i> (L.)	witte-driehoekbladroller

onderfamilie Olethreutinae

- in rust hebben de vlinders de vleugels hoog dakvormig toegevouwen (zie afb. 1b). De rups vreet een gang in een substraat of heeft dergelijke boor'neigingen' en maakt een zeer dicht gesponnen koker. De eieren worden apart gelegd.

(*Laspeyresini*)

Laspeyresia pomonella (L.)
Laspeyresia splendana (Hb.)
Pammene rhediella (Cl.)
Pammene argyrana (Hb.)
Enarmonia formosana (Sc.)

- rups boort in substraat.

fruitmot
okkernootbladroller
vroeg fruitmot
vroeg fruitmot
schorsbladroller

(*Eucosmini*)

Spilonota ocellana (F.)
Rhopobota naevana (Hb.)

- rups heeft slechts boorneigingen en maakt een zeer dichte spinselkoker.

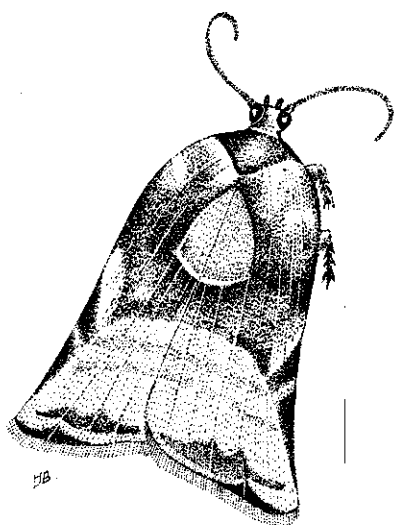
rode knopbladroller
topspinner

(*Olethreutini*)

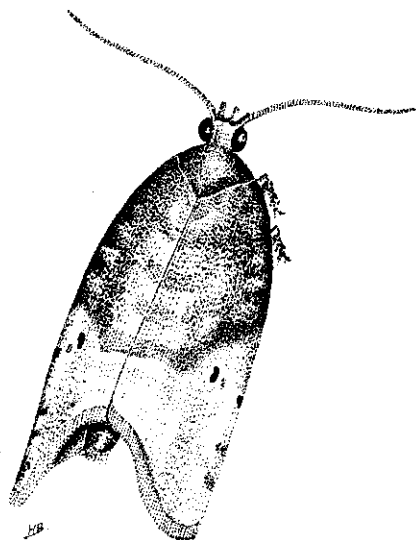
Hedya nubiferana (Hw.)

- rups heeft slechts boorneigingen en maakt een zeer dicht spinsel.

groene knopbladroller



a



b

Afbeelding 1 (a): Mannelijke vlinder van de grote appelbladroller: plat toegevouwen vleugels.

Figure 1 (a): Male moth of *Archips podana*: flat position of folded wings.

Afbeelding 1 (b): Mannelijke vlinder van de groene knopbladroller: hoog dakvormig toegevouwen vleugels.

Figure 1 (b): Male moth of *Hedya nubiferana*: peaked position of the wings.

4. Algemene gegevens over levenswijze en schadelijkheid

In dit hoofdstuk zijn algemene gegevens samengevat van de verschillende soorten bladrollers welke besproken worden. De informatie betreft aantal generaties, vliegtijd, eileg, overwintering, rupsgedrag en schadelijkheid alsmede gegevens over de waardplanten.

4.1. Inleiding

Bladrollers nemen een belangrijke plaats in onder de schadelijke fruit-insekten. De levenswijze en schadelijkheid verschilt echter van soort tot soort. De meest belangrijke soort is momenteel in vrijwel alle boomgaarden de vruchtbladroller (*Adoxophyes orana*), welke in ons land voor het eerst in 1939 werd waargenomen en na 1945 een zeer belangrijk plaaginsekt in boomgaarden is geworden (124, 173, 207). De soort heeft elk jaar twee generaties en in sommige warme zomers komt zelfs een gedeeltelijke derde generatie voor. Dit geeft de vruchtbladroller extra kansen op vermeerdering, omdat bijna alle andere soorten slechts een enkele generatie per jaar hebben met soms een gedeeltelijke tweede. De schadelijkheid van de soort hangt hiermede duidelijk samen. Vooral op appel, peer en soms op pruim komt de vruchtbladroller in schadelijke aantallen voor. In alle delen van het land is de soort waargenomen, waarbij de schadelijkheid speciaal in moderne boomgaarden opvalt. De rups overwintert in een jong stadium in spinsels welke hij maakt in o.a. schorsspleetjes en onder dorre blaadjes.

Op vruchtbomen komen nog tientallen andere soorten bladrollers voor, maar deze zijn in het algemeen veel minder talrijk dan de vruchtbladroller. Soorten die, vooral plaatselijk, nog wel in grote aantallen worden aangetroffen, zijn de grote appelbladroller, de leverkleurige bladroller (bij uitzondering) en de beide knopbladrollers. Ook de rupsen van de heggebladroller en de houtvlambladroller kunnen plaatselijk zeer schadelijk optreden, waarbij vooral schade wordt aangericht tijdens en kort na de bloei van de vruchtbomen.

Alle bladrollerrupsen bezitten een spinklier onderaan de kop (zie afb. 34, blz. 87). Zij spinnen draadjes waarmee zij een soort netje tegen een blad maken om onder te leven; er worden ook blaadjes samengesponnen. Op deze wijze richten zij hun leefplekken in. De draadjes worden door de jonge rups ook gebruikt om zich met behulp van de wind al zwevend te verplaatsen. Sommige soorten leven aldus min of meer 'vrij', hoewel toch meestal tussen samengesponnen blaadjes of onder een spinseltje dat tegen een blad is bevestigd. Scheuttopjes worden door sommige soorten samengesponnen, terwijl de *Cnephasia*'s vaak bovendien nog in het scheuttopje boren. Van andere soorten vreten de rupsen hele gangen in een vrucht. Dit doen de fruitmotrupsen. Deze soorten zijn in principe bijzonder gevaarlijk voor de fruitteelt, omdat elke aangetaste vrucht geheel waardeloos wordt. De rups van de schorsbladroller vreet gangetjes onder de schors in

het jonge, zich delende weefsel. Bij ernstige aantasting kan daardoor soms taksterfte optreden, terwijl in ieder geval het ontstaan van kankerwoekeringen wordt bevorderd.

Overwintering vindt meestal plaats in een rupsstadium, maar bij sommige soorten overwintert het ei (heggebladroller, topspinner) of het vliedertje (vogeldrekbladroller, bruine-driehoekbladroller).

In het algemeen kan men stellen, dat de op appel en peer voorkomende soorten niet bijzonder kieskeurig in de voedselkeuze zijn. Zij komen op meerdere plantesoorten voor en zijn dan ook polyfaag te noemen. Op diverse roosachtigen komen de meeste hier te bespreken soorten voor. De lijsterbes (*Sorbus aucuparia*) is een gewas waarop vele soorten voorkomen welke ook op appel schadelijk kunnen optreden. Er zijn ook soorten welke waarschijnlijk slechts incidenteel en vaak bij toeval op appel terecht komen. Dit is het geval met de geelbuikbladroller, de topspinner en de grote leverkleurige bladroller.

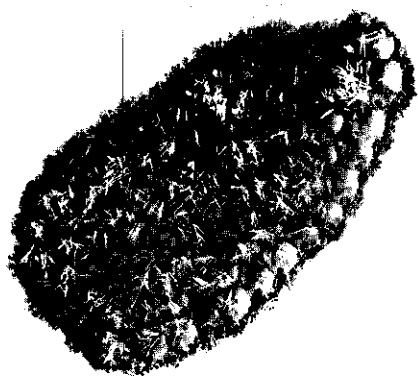
Het weer is van grote invloed op de schadelijkheid. Vooral de temperatuur speelt vaak een beslissende rol, soms in samenspel met de daglengte. Dit laatste treedt bij de vruchtbladroller en de fruitmot op en wordt aldaar besproken.

Vele soorten hebben een wisselwerking met de soorten uit de omgeving van de boomgaard. Het zijn de vlinders welke die uitwisseling bewerken en soms de parasieten die hierbij betrokken zijn. In sommige gevallen zorgen de pas uit het ei gekropen rupsjes met spindraden voor de verspreiding op korte afstand en misschien zelfs over grote afstand.

4.2. Archips-soorten

4.2.1. Heggebladroller *Archips rosana*

De heggebladroller komt in vrijwel alle Europese landen voor als schadelijk insect. In Noord Amerika is de soort ook bekend (15, 17).



Afbeelding 2: Eilegsel van de heggebladroller op de schors van een tak.

Figure 2: Batch of *Archips rosana* eggs on the bark of a branch.

Aantal generaties: Overal treedt slechts één generatie per jaar op.

Vliegperiode: In ons land vindt de vlucht veelal plaats van half juni tot eind juli of begin augustus.

Eieren: Deze worden in eispiegels van meestal 40 tot 90 eieren gelegd en wel op de gladdere gedeelten van takken en stammen en dan meestal niet hoger dan circa twee meter boven de grond. De verse eispiegels zijn mosgroen en vaak voorzien van er tegen gekleefde schubjes van het achterlijf van het vlindertje. Later verkleuren de eispiegels naar bruin, hetgeen een uitermate goede camouflage geeft.

Overwintering: De eispiegels op tak of stam, overwinteren tot het volgende voorjaar (afb. 2).

Rups en schadelijkheid: In het vroege voorjaar ontwikkelt het embryo zich en tegen de appelbloei verlaat de rups het ei. Daarna gaat hij bij voorkeur naar bloemknopjes en bloempjes om zich te goed te doen aan de bloemdelen binnenin (afb. 3). Later spinnen de groene rupsen ook blaadjes tegen



Afbeelding 3: Heggebladroller; door jonge rupsen in de bloeitijd samengesponnen bloempjes en bloemblaadjes, waartussen de rupsen leven.

Figure 3: *Archips rosana*: Flowers and petals drawn together with silk to form a shelter by the young caterpillars.

de bloempjes. Vruchtbeginsels die dan beschadigd worden, groeien soms uit tot ernstig misvormde vruchten (16, 132). Na de bloei worden bladeren samengesponnen, vaak tot fraaie overlangse sigaarvormige bladrollen. Vruchten worden soms meegesponnen en beschadigd. Wanneer de vruchten blijven hangen, groeit de voorjaars aantasting meestal uit tot zeer grove beschadigingen, waarbij zelfs gaten tot in het klokhuis voorkomen (afb. 4).



Afbeelding 4: Heggebladroller; appels welke eind mei/begin juni beschadigd zijn door rupsen.

Figure 4: *Archips rosana*: Apples damaged by caterpillars in late May/early June.

Deze beschadigingen zijn identiek met die, welke veroorzaakt worden door de spanrupsen van wintervlinders (*Operophtera brumata*) en de rupsen van voorjaarsuilen (*Orthosia*-soorten). Rozekevers (*Phyllopertha horticola*) kunnen in principe ook dergelijke beschadigingen geven. De verpopping vindt doorgaans plaats in de bladrollen, en wel van begin juni tot begin juli.

Waardplanten: De heggebladroller komt niet alleen schadelijk voor op appel, peer en pruim, doch ook op rode en zwarte bes. Bovendien is de soort een algemene verschijning op allerlei loofhoutsoorten zoals populier, iep, berk, els, wilg en liguster en ook in windkeringen. Hazelaar, braam en roos kunnen ook als waardplanten dienen. De gangbare bespuitingen rond de bloei beperken de populatie van de heggebladroller evenals de bespuitingen tijdens de vluchtperiode. Soms, meestal plaatselijk, kunnen toch teveel eispiegels worden afgezet op de vruchtbomen, zodat extra bestrijding van de uitkomende rupsen gewenst is. De soort is een secundaire, maar plaatselijk wel eens zeer schadelijk optredende bladroller. Hij komt vaak samen met de houtvlambladroller (*Archips xylosteana*) voor.

4.2.2. Houtvlambladroller *Archips xylosteana*

Deze soort komt eveneens in vrijwel geheel Europa voor en heeft eenzelfde levenswijze als de heggebladroller. Hij is in Europa bekend als schadelijk insect op loofhout in de bosbouw.

Aantal generaties: evenals de heggebladroller heeft deze soort slechts een enkele generatie per jaar.

Vliegperiode: de vlucht vindt veelal plaats van half juni tot half augustus.

Eieren: de grijsgroene, schorskleurige eispiegels worden op takken en stammen gelegd; vaak op wat dunnere takken en soms hoger in de boom dan bij de heggebladroller.

Overwintering: de eispiegel overwintert op de takken.

Rups en schadelijkheid: een verschil met de levenswijze van de heggebladroller is, dat de rups het blad vaak 'dwars' oprolt en dus niet overlangs. De vruchtaantasting is precies gelijk aan die van de voorgaande soort. Rode en zwarte bes zijn in het verleden vaak ernstig aangetast door de houtvlambladroller. De bestrijding is gelijk aan die van de heggebladroller.

Waardplanten: de houtvlambladroller is vooral in de bosbouw bekend op de eik. Zoals gezegd zijn appel en peer ook bekende waardplanten, maar andere loofhoutgewassen komen eveneens als waardplant in aanmerking, bijv. pruim, mispel, meidoorn, iep, wilg, populier en lijsterbes. Rode en zwarte bes treden ook als waardplant op.

4.2.3. Meidoornbladroller *Archips crataegana*

Deze soort is in geheel Europa bekend en heeft eenzelfde jaarcyclus en levenswijze als de heggebladroller en de houtvlambladroller. De soort is in Nederlandse boomgaarden echter een vrij zeldzame verschijning. In het oosten van het land wordt hij iets meer waargenomen, maar niet in schadelijke aantallen. Door welke eigenschappen deze soort in ons land zoveel minder in de boomgaarden voorkomt, is niet bekend.

Aantal generaties: er is een enkele generatie per jaar.

Vliegperiode: de vlinders worden van half juni tot half augustus waargenomen.

Eieren: de eispiegels worden op takken gelegd en hebben een merkwaardige kalkachtige, witte kleur. De lege witte eispiegels zijn daardoor zeer opvallend.

Overwintering: de eispiegel overwintert op de tak.

Rups en schadelijkheid: de opvallend pikzwarte rups begeeft zich nadat hij de witte eispiegel verlaten heeft naar de jonge plantedelen van zijn waardplant en spint blaadjes aaneen. Daartussen leeft de rups en verpoping vindt meestal ter plekke plaats.

Waardplanten: behalve op appel en peer, welke gewassen evenals pruim en mispel misschien meer gelegenheidswaardplanten zijn, komt de soort voor op meidoorn, iep, wilg, populier en lijsterbes. De polyfage soort komt vermoedelijk op nog vele andere loofhoutsoorten voor.

4.2.4. Grote appelbladroller *Archips podana*

De grote appelbladroller komt in bijna geheel Europa als schadelijk insect op appel en peer voor, maar is slechts in bepaalde streken regelmatig zo schadelijk dat bestrijding noodzakelijk is. In Zuid-Tirol (Italië) en Zuid-Engeland is deze soort de belangrijkste bladroller in de boomgaarden.

Aantal generaties: in ons land komt overal een volledige generatie voor met in de meeste jaren nog een gedeeltelijke tweede. Zuidelijker, bijvoorbeeld in Noord-Italië, kan men van twee volledige generaties spreken. Vliegperiode: de eerste vlucht vindt plaats van circa half juni tot eind juli, soms half augustus; de gedeeltelijke tweede vlucht wordt meestal waargenomen van eind augustus tot in oktober. Dit laatste betekent dat de vlinders van deze late vliegperiode wel eieren kunnen leggen, maar het dan te koude weer laat niet toe dat uit de laat gelegde eieren nog rupsen komen welke goede overwinteringskansen hebben. In sommige jaren overlappen de twee vliegperiodes elkaar.

Eieren: de eieren worden in groene eispiegels gelegd en lijken precies op die van de *Pandemis*-soorten. Doordat op bladeren en vruchten wordt gelegd, bevinden de uitgekomen rupsen zich direct op het substraat waar zij zich zullen inspinnen en voeden.

Overwintering: zoals reeds opgemerkt, vindt overwintering plaats in een jong rupsstadium en wel op dezelfde wijze als bij de *Pandemis*-soorten, namelijk in spinseltjes in schorsspleten, onder een tegen een tak gesponnen blaadje, enzovoort.

Rups en schadelijkheid: de overwinterde rups wordt in het voorjaar weer actief en begeeft zich naar de uitlopende knoppen om zich een verblijfplaats te verschaffen tussen één of meer samengesponnen blaadjes. Bloemen worden in het voorjaar eveneens beschadigd. Later kunnen vruchtjes vastgesponnen worden en oppervlakkig aangevreten. Afhankelijk van vooral de temperatuur verpoppen de eerste rupsen nog in mei dan wel omstreeks half juni. Uit de eieren welke in juni en juli worden gelegd, verschijnen rupsen waarvan een aantal doorgroeit en nog dezelfde zomer gaat verpoppen tot vlinder van een (gedeeltelijke) tweede vlucht (89). Andere rupsen, vooral zij die later verschijnen, stoppen hun ontwikkeling in het derde stadium om in de herfst een spinsel te maken waarin zij gaan overwinteren. De klein blijvende rupsen veroorzaken slechts kleine beschadigingen als zij aan de vruchtschil vreten. De doorgroeiende rupsen zijn meestal schadelijker doordat zij grotere vruchtbeschadigingen veroorzaken. Hierop komen wij bij de vruchtbladroller terug (zie hoofdstuk 8.10.). De rups leeft later in de zomer vaak in een naar beneden omgevouwen rand van een blad. Waar de vruchtbladroller de belangrijkste soort is, speelt de grote appelbladroller een ondergeschikte rol en is hij slechts bij uitzondering een werkelijk schadelijk insect. In het noorden van het land is de vruchtbladroller van weinig betekenis, maar de grote appelbladroller is daar in sommige boomgaarden talrijk en schadelijker.

Waardplanten: de grote appelbladroller heeft een lange reeks van waardplanten, waarin naast appel en peer niet alleen pruim, kers en morel, maar ook roos, bes, braam en framboos voorkomen. Zoals ook bij de *Pandemis*-soorten, de vruchtbladroller en andere op appel en peer voorkomende bladrollers het geval is, blijkt de grote appelbladroller een algemene verschijning op verschillende loofhoutsoorten te zijn, o.a. op eik; zelfs

op naalddhout zijn de rupsen waargenomen. Gangbare bestrijdingsmaatregelen welke rond de appelbloei worden uitgevoerd, beperken mede de populatie van de overwinterende rupsen van de grote appelbladroller. Het is een soort die al eeuwen op appel voorkomt en er vruchten heeft beschadigd. De ontwikkeling van de vruchtbladroller als schadelijk insect op de vruchtbomen heeft de betekenis van o.a. de grote appelbladroller in ons land overschaduwd.

4.3. *Choristoneura* en *Syndemis*

4.3.1. Lijsterbesbladroller *Choristoneura sorbiana*

Deze soort heeft enige verwantschap met zowel het geslacht *Archips* als het geslacht *Pandemis*. De lijsterbesbladroller is in Europa bekend tot in het zuiden van Scandinavië. Hij komt voorts voor in Klein-Azië en ook in Japan. In ons land is de soort in verschillende delen van het land gesignaleerd en wel vooral in het oosten.

Aantal generaties: de soort heeft slechts een enkele generatie per jaar.

Vliegperiode: de vlinders zijn in juni en juli aanwezig.

Eieren: de groenachtige eieren worden in eisiegels bijeen gelegd op o.a. bladeren.

Overwintering: de rups overwintert in een zeer jong stadium, vermoedelijk in het eerste of tweede ontwikkelingsstadium. Dit vindt plaats in een spinseltje in schorsspleten, onder knopschubjes, enzovoort.

Rups en schadelijkheid: de rups is vrij polyfaag en leeft in de zomer tussen samengesponnen blaadjes.

Waardplanten: de rups komt op verschillende gewassen voor, vooral op verschillende loofhoutsoorten, zoals eik, hazelaar, vlier, lijsterbes en iep. Hij is echter ook bekend van appel, peer en pruim. Op appel o.a. in Duitsland, Zwitserland en Engeland. Als de rups het ei verlaten heeft, kan hij evenals verschillende andere bladrollersoorten tussen een blad en een vrucht terecht komen en snoepvreterij aan de vruchtschil veroorzaken. De soort is in ons land nog geen beschadiger van appel en dan ook niet van economische betekenis en wordt door ons beschouwd als een onbetekenende, begeleidende soort in het bladrollercomplex.

4.3.2. Herfstbladroller *Syndemis musculana*

Deze in geheel Europa bekende soort is de laatste paar jaren in de Betuwe aangetroffen als vruchtschilbeschadiger bij appel.

Aantal generaties: de soort heeft één, soms twee generaties per jaar.

Vliegperiode: de vlinders vliegen in mei/juni en soms weer eind juli en augustus.

Eieren: de geelgroene eisiegels worden op bladeren gelegd.

Overwintering: de grote rups laat zich met het blad op de grond vallen om daar te overwinteren en in het voorjaar te verpoppen..

Rups en schadelijkheid: de rups is vrij polyfaag en leeft tussen bladeren. De volgroeide rups vreet in de nazomer, tijdens de oogst, gaten in de vruchtschil. Daarbij ontstaan grove, oppervlakkige beschadigingen. Hoewel de rupsen de laatste jaren in een Betuwse boomgaard vrij belangrijke vruchtschade bij appel hebben veroorzaakt, moet nog afgewacht worden of de soort in de komende jaren dit weer zal doen en zich eventueel zal uitbreiden tot andere boomgaarden.

Waardplanten: de rups komt op verschillende loofhoutgewassen voor, maar is in de herfst van 1978 voor het eerst als vruchtschilbeschadiger op appel aangetroffen in de Betuwe (3).

4.4. *Pandemis*-soorten

Er worden vier *Pandemis*-soorten beschreven waarvan er drie op appel voorkomen. De rupsen van de grote leverkleurige bladroller *Pandemis dumnitana* leven veelal op andere gewassen. De vlinders van deze soort kunnen met die van de andere soorten verward worden. In sommige streken van het land, bijvoorbeeld in het oosten, wordt de grote leverkleurige bladroller *Pandemis dumnitana* soms in vrij grote aantallen in vanglampen gevangen. De soort is hier niet van economische betekenis.

4.4.1. Leverkleurige bladroller *Pandemis heparana*

Deze soort is zeer bekend in Europese boomgaarden, maar speelt als schadelijk insect slechts nu en dan een kleine rol. De soort komt ook in Siberië en zelfs tot in Korea en Japan voor. Onlangs is de soort in Amerika terecht gekomen; in 1978 werd hij in Noord-Amerika namelijk in Brits Columbia (Canada) ontdekt.

Aantal generaties: in ons land heeft de leverkleurige bladroller evenals de grote appelbladroller slechts één volledige generatie met nog een gedeeltelijke tweede.

Vliegperiode: de vliegperiodes komen in hoofdlijnen overeen met die van de grote appelbladroller. De vlinders zijn vanaf half / eind juni aanwezig, terwijl de laatste exemplaren omstreeks half september worden waargenomen.

Eieren: de eieren worden in eispiegels bijeen gelegd welke groen van kleur zijn. De vlinders zijn zeer vruchtbaar en kunnen gedurende hun leven gemiddeld zeker 300 eieren leggen.

Overwintering: de kleine rups overwintert in ongeveer het derde ontwikkelingsstadium en wel in een spinsel op de boom.

Rups en schadelijkheid: de levenswijze en het gedrag, ook ten aanzien van het ontstaan van blad- en vruchtaantasting (afb. 5), zijn vergelijkbaar met die van de grote appelbladroller. Verpopping vindt meestal plaats in de bladkrullen. In ons land hebben wij slechts één keer een werkelijk ernstige aantasting op appel waargenomen. Dit was in Zeeuws-Vlaanderen in de jaren zestig. Mani (1963) deed fraai onderzoek over de totstandkoming van de diapauze van het insect.



Afbeelding 5: Iederkleurige bladroller; door rups stevig samengesponnen scheuttopje bij appel.

Figure 5: Pinkish-leaved leafroller; heavily spun shoot tip on apple.

Waardplanten: de soort komt behalve op appel en peer op vele andere loofhoutsoorten voor zoals lijsterbes, wilg en es. Ook op de hier te lande gebruikelijke windkeringbomen. Sommige lagere heesters en kruiden worden ook geaccepteerd, bijvoorbeeld bosbessen en basterdwederik.

4.4.2. Kersebladroller *Pandemis cerasana*

De kersbladroller lijkt niet alleen uiterlijk, maar ook wat gedrag betreft veel op de leverkleurige bladroller. In de meeste Europese landen is de soort bekend op appel en peer. Zelfs tot in Siberië, Korea en Japan komt de soort voor.

Aantal generaties: de soort heeft minder neiging tot het ontwikkelen van een gedeeltelijke tweede generatie dan bij de voorgaande soort het geval is.

Vliegperiode: de vlinders zijn van half juni tot dikwijls begin september aanwezig.

Eieren: de eieren worden in groene eispiegels bijeen gelegd op bladeren en soms op vruchten.

Overwintering: de jonge rups overwintert in spinsels op de bomen.

Rups en schadelijkheid: de levenswijze van de rups en de daaruit voortvloeiende beschadiging van de schil van vruchten is vergelijkbaar met die van de leverkleurige bladroller. In ons land kunnen we deze bladroller als een secundair plaaginsect beschouwen.

Waardplanten: de rupsen komen behalve op appel en peer, op vele andere loofhoutsoorten voor zoals in de windkeringen rond boomgaarden. De lijsterbes, kers, esdoorn en pruim zijn eveneens waardplanten voor de kersbladroller. De soort is ook op sommige kruiden waargenomen, bijvoorbeeld op nagelkruid en basterdwederik.

4.4.3. Hazelaarbladroller *Pandemis corylana*

Deze bladroller heeft vrijwel een gelijke levenswijze als de kersbladroller. Vermoedelijk is dit de minst talrijke *Pandemis*-soort in onze boomgaarden, waarvan de rupsen zich op de vruchtbomen ontwikkelen.

Aantal generaties: de soort heeft slechts een enkele generatie per jaar.

Vliegperiode: de vlinders zijn in hoofdzaak in juli aanwezig.

Eieren: de eieren worden in groenachtige eispiegels bijeen gelegd op bladeren of vruchten.

Overwintering: de jonge rups overwintert in spinsels, welke gemaakt worden in schorsspleten, onder knopschubben, enzovoort.

Rups en schadelijkheid: de rups leeft in samengesponnen bladeren en verpopt aldaar.

Waardplanten: de soort lijkt een binding met bossen te hebben en komt voor op allerlei loofhoutgewassen, zoals hazelaar, berk, eik, es en beuk. Zelfs den en larix zijn als waardplant vermeld. Op appel, peer en pruim wordt de rups ook wel aangetroffen, terwijl zelfs enkele meldingen van kruiden bekend zijn.

4.4.4. Grote leverkleurige bladroller *Pandemis dumetana*

Behalve de drie hiervoor besproken *Pandemis*-soorten is ook de grote leverkleurige bladroller in boomgaarden waargenomen. Wij kennen vlinder-

vangsten in vanglampen. De vlinder kan met die van de hazelaarbladroller en de kersebladroller verward worden. De vleugelkleur en de tekening lijken veel op elkaar. De vlinder is echter groter en bovendien plat en breed. Hij komt in vrijwel dezelfde gebieden voor als de kersebladroller.

Aantal generaties: er is slechts één generatie per jaar in ons land.

Vliegperiode: de vlinders zijn in juli en augustus aanwezig.

Eieren: de eieren worden in groenachtige eispiegels bijeen gelegd op bladeren.

Overwintering: de rups zou in het tweede ontwikkelingsstadium overwinteren in spinsels in schorsspleten, onder knopschubben, enzovoort.

Rups en schadelijkheid: de rups leeft tussen aaneengesponnen blaadjes en verpopt aldaar.

Waardplanten: de rupsen komen op allerlei kruiden voor, zoals basterdwerdrik en ganzevoet. Uitzonderlijk is de melding over schadelijk voorkomen van de rupsen op aardbei, welke tussen rijen vruchtbomen stonden. De vlindevangsten hebben in ons land stellig betrekking op exemplaren die zich als rups ontwikkeld hebben op kruiden in de onderbegroeiing of omgeving van de vruchtbomen. Wij beschouwen de soort als een gelegenheidsgast en niet als een plaaginsect voor appel en peer.

4.5. Koolbladroller *Clepsis spectrana*

De koolbladroller is een zeer polyfage soort, welke verspreid is over geheel West- en Midden-Europa, met inbegrip van Engeland, Zuidwest-Rusland en Scandinavië. Het is een soort die voorkeur schijnt te hebben voor wat meer vochtige standplaatsen. Het is niet alleen een zeer algemeen voorkomende soort, maar ook op vele plaatsen en in vele biotopen een zeer talrijke.

Aantal generaties: er zijn twee volledige generaties per jaar.

Vliegperiode: de vlinders vliegen van eind mei tot in juli en weer van het einde van die maand tot in september. Soms overlappen de vliegperiodes elkaar.

Eieren: de eieren worden in eispiegels bijeen gelegd, welke geel van kleur zijn en soms uit minder eieren bestaan dan bij de andere Tortricidesoorten welke de eieren in spiegels bijeen leggen. De eieren worden op zachte plantedelen gelegd, veelal op bladeren en stengels.

Overwintering: de rups overwintert o.a. in de schors, vaak in een wat verder gevorderd larvestadium dan bij de andere bladrollers die als rups overwinteren. Men treft in het voorjaar dan ook zeer vroeg reeds wat grotere (overwinterde) rupsen aan. De soort schijnt nogal flexibel te zijn voor wat het ontwikkelingsstadium betreft dat de winter doorbrengt.

Rups en schadelijkheid: de rups wordt na de overwintering actief en poppen worden al vroeg waargenomen, d.w.z. vanaf half mei en soms al begin mei. De rups leeft op kruiden welke op vochtige standplaatsen groeien. In het begin van deze eeuw is melding gemaakt van aantasting en schade in de druivencultuur (wijnbouw) in Zuid-Frankrijk; steeds op vochtige plaatsen. Ook wij hebben het insect in druivenkassen aangetroffen (88). In ons land namen wij slechts één keer een ernstige aantasting op appel waar; dat was in Zeeland. Dit optreden op vruchtbomen is dus uitzondering. Verpop-

ping vindt meestal plaats in de door de rupsen gekrulde bladeren; dit geldt ook voor de volgende rupsengeneratie in augustus/september.

Waardplanten: de rupsen worden op vele gewassen aangetroffen die op vochtige plaatsen groeien, zoals de pinksterbloem, wilgenroosjes, moeraskers, zelfs op riet. In Duitsland is aantasting van cyclamen en asperges waargenomen, in Denemarken van kasrozen. Van Poeteren beschreef de soort in 1930 op bloemkool, vandaar dat de naam koolbladroller werd.

De koolbladroller is een zo algemeen in vanglampen in boomgaarden gevangen vlindertje, dat hij hier genoemd moet worden. De flexibiliteit van het overwinteringsstadium lijkt samen te hangen met een groot aanpassingsvermogen bij wijziging van lichtregimes (daglengten). Vandaar waarschijnlijk de gemakkelijke aanpassing aan kasomstandigheden, waardoor een snelle vermeerdering kan optreden (265). In kassen gaat de diapauze namelijk verloren. Dit is waargenomen in de Aalsmeerse kasteelten van siergewassen. Merkwaardig is dat het sexferomoon van de koolbladroller samengesteld is uit dezelfde twee componenten als die van de vruchtbladroller, echter in een andere verhouding.

4.6. Vruchtbladroller *Adoxophyes orana*

Sinds de tweede wereldoorlog is de vruchtbladroller in ons land de meest algemene en schadelijk optredende bladrollersoort in boomgaarden (124). De soort komt voor in Japan (116), China (174) en India en strekt zijn verspreidingsgebied uit tot in vrijwel geheel Europa. Hij is (nog) niet in Amerika bekend. Evenals verschillende andere Tortricidesoorten zijn de rupsen van de vruchtbladroller bladeters en kunnen zij, doordat zij omliggende bladeren en soms ook vruchten aaneenspinnen, oppervlakkige beschadigingen aan de vruchtschil veroorzaken (262).

Aantal generaties: er zijn twee volledige generaties per jaar. Afhankelijk van het weer kan zich echter nog een gedeeltelijke derde generatie ontwikkelen. Merkwaardig is dat de soort al zeer lang bekend is in verschillende Europese landen, maar schade op vruchtbomen was eigenlijk niet bekend voordat hiervan, na de oorlog, in ons land melding werd gemaakt.

Vliegperiode: er zijn twee vluchten, welke plaats vinden in juni-begin juli en van eind juli tot in september. De gedeeltelijke derde vlucht kan soms in oktober worden waargenomen (zie hoofdstuk 8.10.).

Eieren: de eieren worden in gele eispiegels van soms meer dan 100 eitjes op bladeren en vruchten gelegd. Dit vindt meestal plaats in de namiddag en avond als het licht afneemt. Een wijfje legt totaal 150-300 eieren.

Overwintering: de jonge rups maakt tegen de winter veelal in het derde larvestadium een winterspinzel tegen takken, in schorsspleten, enzovoort, waarin deze tot het voorjaar in winterrust gaat (afb. 6).

Rups en schadelijkheid: in april wordt de overwinterde rups actief en begeeft hij zich naar de uitlopende knoppen. In een vroeg muizenoorstadium van appel kunnen reeds rupsen verschijnen en in de knoppen een leefplek zoeken. Later worden bladdelen, groepjes bladeren en bloempjes aaneengesponnen. Zo vroeg in het jaar is de aangerichte beschadiging slechts zelden van betekenis. Bij rijke bloei en voldoende vruchtzetting verdwijnen de meeste aangetaste vruchtjes bij de junirui. De rupsen van de volgende



Afbeelding 6: Vruchtbladroller; winterspinsels tegen spoortje bij peer.

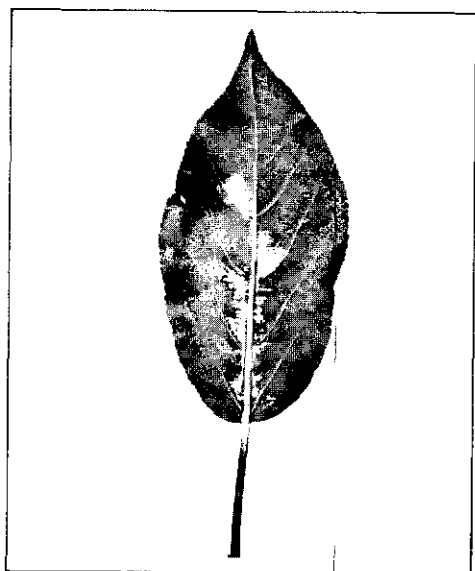
Figure 6: Adoxophyes orana: Winter webs on a pear twig.

generatie verschijnen meestal in de tweede helft van juni. Deze maken aanvankelijk een spinselkokertje langs een bladnerf (afb. 7 en 8) in het algemeen aan de onderkant van het blad en breiden dit uit naarmate de rups groter wordt. De rups verplaatst zich tijdens haar leven vaak enkele keren naar een andere leefplek.



Afbeelding 7: Vruchtbladroller; spinsels van zeer jonge rupsen langs bladnerf aan onderkant van het blad.

Figure 7: Adoxophyes orana: Webs with very young larvae along the veins on the underside of a leaf.



Afbeelding 8: Vruchtbladroller; uitgebreider spinsel langs de middennerf aan de onderkant van een blad.

Figure 8: Adoxophyes orana: Larger web along the midrib on the underside of a leaf.

De verpopping vindt ter plekke waar de rups gevreten heeft, plaats, dan wel in de omgeving tussen samengesponnen bladeren of onder een blad dat tegen een tak wordt gesponnen. De rupsen komen in juli tenslotte voor een groot deel terecht in de scheuttoppen (afb. 9). Daar komen zij te-



Afbeelding 9: Vruchtbladroller; scheut van appel aan het einde van augustus: enkele blaadjes zijn in juli beschadigd, later is de scheut weer doorgegroeid.

Figure 9: Adoxophyes orana: Apple shoot at the end of August: some leaves were damaged in July, but the shoot continued to grow.

recht omdat zij bij het opzoeken van een nieuwe leef-vreetplek de neiging vertonen naar boven te lopen en naar goed belichte plekken te gaan. Rupsen welke in een scheut zitten, kunnen toch nog wel eens naar beneden afdalen en tot vruchtbeschadiging aanleiding geven (zie afb. 36, blz. 99).

Vaak worden andere bladeren tegen het aanvankelijk bewoonde blad gesponnen. Dit kan ook met vruchten gebeuren (afb. 10). Omdat deze vruchten



Afbeelding 10: Vruchtbladroller; eind juli tegen vrucht aangesponnen blad bij appel.

Figure 10: Adoxophyes orana: Leaf pressed against an apple by webbing late in July.

later geoogst moeten worden, zijn de rupsen in juni/juli veel gevaarlijker dan in het voorjaar. Ze groeien bovendien snel tot volwassenheid en vreten daarbij vaak grote plekken uit de vruchtschil. Deze plekken groeien met de vrucht mee uit en maken zo'n aangetaste vrucht waardeloos voor de handel. De rupsen verschijnen in de zomer gewoonlijk over een periode van circa drie of vier weken. Deze rupsgeneratie is in de fruitteelt het meest schadelijk (173, 245).

De vlinders van de tweede vlucht leggen eieren en daaruit verschijnen

de rupsen die veelal overwinteren. Zij blijven klein en veroorzaken slechts kleine vreetplekjes op de vruchtschil wanneer hiertegen een blad wordt gesponnen (zie afb. 37, blz. 99). Omdat de plekjes minder sterk uitgroeien op de reeds verder ontwikkelde vrucht, is deze snoepvreterij in het algemeen minder ernstig dan de grote plekken welke in juni/juli worden veroorzaakt. Het optreden van twee volledige generaties draagt stellig bij aan de schadelijkheid van de vruchtbladroller.

Indien een derde vlucht ontstaat, is een aantal rupsen in augustus dus wel doorgegroeid tot pop. Deze rupsen veroorzaken naar verhouding dan ook grotere beschadigingen aan de vruchtschil dan de snoepvreterijplekjes.

Waardplanten: de vruchtbladroller is zeer polyfaag en komt niet alleen op vrijwel alle roosachtigen voor, maar ook op diverse andere gewassen, zowel kruiden als struiken en bomen. Er is ook aantasting op sering bekend (172, 182). Ook op bomen in de windsingels komt de soort voor, zodat er stellig een levendige uitwisseling tussen boomgaard en omgeving plaats vindt.

4.7. Geelbuikbladroller *Ptycholoma lecheana*

Behalve in het hoge noorden komt de geelbuikbladroller in geheel Europa voor. Bovendien is de soort bekend in Klein-Azië en Zuid-Rusland. In verschillende landen is de soort in verband met appel beschreven. Soenen heeft voor België een talrijk voorkomen op appel vermeld (235). De geelbuikbladroller lijkt ons echter meer een gelegenheidsgast te zijn, welke bijna overal voorkomt, volgens sommige auteurs het meest op zandgronden.

Aantal generaties: er is slechts een enkele generatie per jaar.

Vliegperiode: de vlucht vindt plaats van eind mei tot in juli.

Eieren: de eieren worden in groene eispiegels op bladeren, ook wel vruchten, althans op zachte plantedelen gelegd. Wij namen een produktie tot circa 150 eieren per wijfje waar in laboratoriumkweken.

Overwintering: de jonge rups overwintert in een spinseltje op de bomen of in houtspletten van palen, enzovoort. Toch is gemeld, dat soms ook de vlinder zou overwinteren.

Rups en schadelijkheid: de overwinterde rups begeeft zich naar ontwikkelende knopjes en leeft later tussen samengesponnen blaadjes en verpopt dikwijls ter plekke. De rups verpopt omstreeks mei vaak in de leefplek van samengesponnen blaadjes. De rupsjes die in de zomer de eieren hebben verlaten, groeien niet verder door dan ongeveer het derde larvestadium om in dat stadium de winter in te gaan.

Waardplanten: de geelbuikbladroller komt op vruchtbomen weliswaar algemeen voor, doch zelden in grote aantallen. Behalve appel en peer worden ook kers en abrikoos als waardplant vermeld, terwijl nog verschillende loofhoutsoorten worden genoemd, zoals bijvoorbeeld esdoorn, eik, es, wilg, lijsterbes, meidoorn en iep. Wij hebben in Noord-Holland in de jaren vijftig een talrijk voorkomen op bessen waargenomen, waarbij de indruk werd gewekt dat het voorkomen op appel hiermede samenhangt. Hoewel de soort algemeen voorkomt en zelfs een enkele keer vrij talrijk, is werkelijk schadelijk optreden ons toch niet bekend, ook niet in geïntegreerd behandelde boomgaarden.

4.8. *Cnephasia*-soorten

4.8.1. Topbladroller *Cnephasia longana*

Hoewel de topbladroller stellig een secundair optredende beschadiger op appel is, wordt de soort besproken omdat de rupsen nog wel eens aangetroffen worden in scheuttopjes. Dit betekent dat schade beperkt blijft tot boomkwekerijen en soms tot een jonge boomgaard. De soort is bekend van Klein-Azië en Noord-West Afrika. In Zuid- en Midden-Europa komt de topbladroller voor en in het noordwesten tot en met Zuid-Engeland en Zuid-Zweden. In 1929 is hij ook in Noord-Amerika gevonden en wel voor het eerst schadelijk op framboos, later ook op andere gewassen.

Aantal generaties: de topbladroller heeft één vlucht per jaar.

Vliegperiode: de vlinders zijn aanwezig in de maanden juni en juli.

Eieren: merkwaardig is het gedrag van vlinder en jonge rups. Het wijfje legt namelijk één of enkele eieren bijeen op de ruwe schors van stam of takken van bomen. In totaal legt een vlinder wel 100 tot 200 eieren, welke aanvankelijk enigszins crème-rose van kleur zijn maar later bruin worden.

Overwintering: eveneens merkwaardig is dat de rups welke uit een ei gekropen is, zonder voedsel tot zich te nemen een schuilplaats gaat zoeken om daar de winter in door te brengen. Dit vindt veelal plaats in een schorspleet, waar een spinseltje gemaakt wordt.



Afbeelding 11: Topbladroller; door rups vernield scheuttopje bij appel. De rups heeft zich in het scheutje ingevreten, waarna het topje verdroogd is.

Figure 11: *Cnephasia longana*: Tip of apple shoot damaged by a caterpillar, which is still present. The shoot tip is dessicated.

Rups en schadelijkheid: dat uiterst kleine rupsje wordt in het voorjaar weer actief en laat zich vanaf de boomstam met behulp van een spinseldraad met de wind meevoeren. Daardoor kan het op allerlei gewassen in de nabijheid of verderaf terecht komen. Daarna spint het één of enkele blaadjes bijeen of het mineert enige tijd in bijvoorbeeld een groeitopje. Meestal komt het tenslotte in een groeischeutje terecht, waar het de topblaadjes bijeen spint en zich dikwijls een eindje in de top boort (afb. 11). De verpopping vindt er ook plaats. Soms lijkt het of er een zekere voorliefde voor bloempjes bestaat, waarbij o.a. de meeldraden afgegeten worden. Op vlas is de soort een bekend topbeschadiger. In Engeland en in ons land (138) zijn enige gevallen van vrij ernstige aantasting met afsterving van scheuttoppen op jonge appelbomen in boomkwekerijen waargenomen. De rupsen kwamen daar soms ook op andere gewassen voor, bijvoorbeeld aardbei en akkerdistel.

Waardplanten: de rups is zeer polyfaag. Waardoor de vlinder zich laat leiden bij de ei-afzetting is moeilijk te zeggen. Het merkwaardige feit doet zich voor dat eieren veelal op schors van boomstammen worden gelegd, terwijl de rupsjes die uit de eitjes komen zich via de wind naar andere gewassen laten transporteren. Dit zijn vaak kruiden als margriet, winde, iris, klavers, ganzerik, maar ook kool, biet, erwt en boon, vlas en hop. Sommige rupsen komen weleens terecht op struiken van bijvoorbeeld hazelaar, roos, brem, appel en framboos om daar aantasting te geven.

4.8.2. Andere *Cnephasia*-soorten

Behalve van *Cnephasia longana* zijn ook wel rupsen van andere *Cnephasia*-soorten op appel aangetroffen, o.a. die van de schaduwbladrollers *Cnephasia pascuana* (= *wahlbomiana*) en *Cnephasia virgaureana*. De aanwezigheid op appel is echter secundair omdat de rupsen normaal op allerlei kruiden in de ondergroei of in de omgeving van de boomgaard voorkomen. De rupsen spinnen dan blaadjes aaneen, waarbij vaak topjes (van bijvoorbeeld distels en duizendblad) worden samengesponnen. De grijze tot bruingrijze vlindertjes hebben een fijne tekening op de voorvleugels. Zij kunnen in grote aantallen ook in boomgaarden voorkomen en worden dan veel in vanglampen gevangen. De rups is in ons land op appel en peer nimmer schadelijk aangetroffen. De grote massa ontwikkelt zich kennelijk op andere gewassen, in hoofdzaak kruiden.

4.9. *Acleris*- en *Croesia*-soorten

In boomgaarden zijn verschillende *Acleris*-soorten waargenomen, waarvan de rupsen op appel en peer voorkomen. De vlinders worden nog wel eens in vanglampen gevangen. Wij vermelden daarom iets over de levenswijze van deze soorten. Het gaat om drie soorten, waarvan de rupsen op appel zijn aangetroffen. Bovendien wordt de aardbeibladroller erbij betrokken omdat de vlinders van deze soort ook in vanglampen zijn aangetroffen en verward

kunnen worden met die van de bedoelde drie soorten (263). *Croesia holmiana*, de witte-driehoekbladroller, vertoont zoveel verwantschap met de *Acleris*-soorten, dat de soort ook in deze groep besproken wordt. De vogeldrekbladroller en de bruine-driehoekbladroller zijn de enige bladroller-soorten in boomgaarden, welke als vlinder overwinteren.

4.9.1. Glanskopbladroller *Acleris rhombana*

Deze soort dankt zijn naam aan het glanzende kopkapsel van de rups. De soort is bekend van Noord- en Midden-Europa, Klein-Azië en Noord-Amerika. Het is een *Acleris*-soort welke vooral in weinig bespoten boomgaarden wordt aangetroffen. De rupsen kunnen daar zelfs talrijk voorkomen. In de normaal intensief behandelde boomgaarden is het de meest algemene *Acleris*-soort. De andere soorten zijn meestal zeldzaam.

Aantal generaties: er is één volledige generatie per jaar. In vroege, warme jaren kan misschien een gedeeltelijke tweede generatie voorkomen. In het zuidelijke gedeelte van zijn verspreidingsgebied komen normaal twee generaties voor.

Vliegperiode: de vlinders vliegen vrij laat en over een vrij lange periode, namelijk van eind juli tot in oktober.

Eieren: de eieren worden afzonderlijk op de schors van takken en de stam afgezet.

Overwintering: het insect overwintert in het eindstadium op takken.

Rups en schadelijkheid: de groene rups welke het ei in het voorjaar verlaat, begint aan de jonge plantedelen te vreten en spint blaadjes samen, waarbinnen hij een goede leefplek vindt. De verpopping vindt soms aldaar plaats, maar meestal in de grond. Hoewel *A. rhombana* vrij algemeen kan voorkomen, is hij toch niet van betekenis voor de fruitteelt.

Waardplanten: de glanskopbladroller komt op verschillende houtige, roosachtige gewassen voor zoals meidoorn, roos en lijsterbes. Ook op appel, peer, pruim en kers en op walnoot en eik zijn de rupsen aangetroffen.

4.9.2. Vogeldrekbladroller *Acleris variegana*

Deze soort komt in geheel Europa voor, zelfs zeer noordelijk. Maar ook in Noord-Afrika, Klein-Azië, Zuid-West- en Centraal-Azië en China is hij bekend. Hij is in Noord-Amerika ingevoerd vóór circa 1960. De soort dankt zijn naam aan de gelijkenis welke de rustende vlinder heeft met een vogeldrekje!

Aantal generaties: er zijn vermoedelijk twee generaties per jaar.

Vliegperiode: de vlinders zijn aanwezig in juni/juli en weer van augustus tot het volgend voorjaar.

Eieren: de eieren worden afzonderlijk op bladeren gelegd.

Overwintering: de vlinder van de tweede generatie overwintert in holletjes en andere beschutte plaatsen.

Rups en schadelijkheid: de jonge rupsen van de eerste generatie welke ten dele nog in april verschijnen, vreten aan jonge plantedelen en zij leven

tussen samengesponnen bladeren waar ook de verpopping plaats vindt. De rupsen welke in de zomer opgroeien spinnen eveneens bladeren samen. Vaak is de geelachtig-groene rups in een fraai toegevouwen blad te vinden. Werkelijk schadelijk optreden op appel of peer is niet bekend. In het voorjaar kunnen de rupsjes eenzelfde vruchtbeschadiging veroorzaken als de heggebladrollers doen.

Waardplanten: de soort is polyfaag en de rupsen zijn gevonden op verschillende roosachtigen, o.a. roos, sleedoorn, appel, peer en lijsterbes. Ook iep, hazelaar, wilg en zelfs bosbes schijnen waardplanten voor de vogeldrekbladroller te zijn.

4.9.3. Bruine-driehoekbladroller *Acleris latifasciana*

Deze *Acleris*-soort komt in Noord- en Midden-Europa voor. Zijn verspreidingsgebied strekt zich bovendien via Siberië tot in Japan uit. In Noord-Amerika is hij ingevoerd.

Aantal generaties: er zijn twee generaties per jaar.

Vliegperiode: de vliegperiodes strekken zich uit in juni/juli en van september tot het volgend voorjaar.

Eieren: de gele, later oranje en rood verkleurende eieren worden apart gelegd op bladeren.

Overwintering: de vlinder van de tweede generatie overwintert.

Rups en schadelijkheid: de witachtig-lichtgroene rups heeft een vergelijkbare levenswijze met die van de vogeldrekbladroller. Verpopping vindt ook in samengesponnen bladeren plaats.

Waardplanten: de soort komt op appel sporadisch voor, maar behoort tot het *Acleris*-complex dat in boomgaarden wordt aangetroffen. Bekende waardplanten zijn wilg, populier, braam, framboos en bosbes. Bovendien zijn de rupsen aangetroffen op smeerwortel en niet te vergeten op Azalea en Rhododendron. Op deze laatste gewassen kan de soort soms zeer schadelijk optreden als knop- en bloembeschadiger!

4.9.4. Aardbeibladroller *Acleris comariana*

De aardbeibladroller wordt in boomgaarden wel in vanglampen gevangen en kan als vlinder met andere *Acleris*-soorten worden verward. De rups komt echter niet op appel en peer voor. Een meer wezenlijke waardplant, waarop de soort schadelijk kan optreden, is aardbei; hoewel de soort vooral op moerassige plaatsen in de natuur voorkomt.

Aantal generaties: de soort heeft twee generaties, evenals de bruine-driehoekbladroller.

Vliegperiode: er zijn twee vliegperiodes, namelijk in juni/juli en in september en oktober.

Eieren: het ei wordt apart afgezet. (Bij aardbei veelal op de bladstelen.)

Overwintering: het ei overwintert!

Rups en schadelijkheid: de crème tot bleekgroene rups leeft tussen samengesponnen bladeren. Hij beschadigt op aardbei de jonge blaadjes en de stolonen. Aanvankelijk vreet de jonge rups wat in een spinsel langs een

bladnerf; later worden blaadjes toegevouwen en aan elkaar gesponnen. Dan worden ook bloeiwijzen aangevreten en bloemknoppen beschadigd, hetgeen beschadigde vruchten en produktieverlies oplevert. Deze gegevens betreffen dus de levenswijze op aardbei welke het best bekend is (114). Schadelijk optreden is in ons land bekend. Vooral in enkele andere landen, bijvoorbeeld Frankrijk, is aantasting van aardbei waargenomen.

Waardplanten: de rupsen komen vooral op aardbei, maar ook op braam, framboos en zelfs op bosbes en wateraardbei voor. Zij zijn ook op wilg aangetroffen.

4.9.5. Witte-driehoekbladroller *Croesia holmiana*

Deze kleine bladroller komt in geheel Noord- en Midden-Europa voor evenals in Klein-Azië, maar is niet in Japan bekend. In 1977 is de soort ook in Noord-Amerika ontdekt, nadat hij vermoedelijk reeds verschillende jaren eerder was ingevoerd. De soort lijkt slechts een 'begeleidende' bladroller op appel en peer (263) te zijn en zonder economische betekenis voor de teelt.

Aantal generaties: in ons land heeft de witte-driehoekbladroller één, maar misschien ook wel twee generaties per jaar.

Vliegperiode: in Noord-Amerika zijn in ieder geval twee vluchten vastgesteld, waarvan de eerste in juni begint, terwijl de vlinders van de volgende generatie in juli-augustus vliegen. In ons land worden de vlinders in dezelfde periode in vanglampen gevangen, namelijk van eind juni tot september toe, waarbij dus nog niet is vastgesteld of er één dan wel twee aansluitende of overlappende vluchten in het spel zijn.

Eieren: de vlinder deponeert de eitjes afzonderlijk op min of meer gladde schors van vooral dunnere takken. Dat ei is aanvankelijk geelgroen maar verkleurt donkerder. Dit betreft de eieren welke overwinteren. Dit is dus vergelijkbaar met de topspinner.

Overwintering: het ei overwintert op de tak. Bentinck geeft op dat de vlinder overwintert.

Rups en schadelijkheid: de rupsen die nog voor de appelbloei verschijnen, gaan op vruchtbomen naar de uitlopende knoppen, waar blaadjes worden samengesponnen. De geelachtig/geelgroene rupsen verpoppen in de samengesponnen of opgerolde bladeren. Het is waargenomen dat deze bladroller evenals de topspinner ook wel eens aan jonge vruchten kan vreten. Werkelijk schadelijk optreden is ons niet bekend.

Waardplanten: de witte-driehoekbladroller komt op allerlei roosachtigen voor, o.a. meidoorn, roos, braam, kweeper (*Cydonia*); hij is ook op appel en peer en zelfs op pruim gevonden.

4.10. Topspinner *Rhopobota naevana* (= *unipunctana*)

De topspinner is een kleine bladroller, welke zich vermoedelijk vanuit het Himalaya-gebied heeft verspreid. De soort is bekend in Japan, India, Sri Lanka, Siberië en het grootste gedeelte van Europa. Hij schijnt reeds vóór 1923 in Noord-Amerika ingevoerd te zijn.

Aantal generaties: de soort heeft één generatie per jaar in de meer gematigde streken, ook in ons land. Zuidelijker, bijvoorbeeld in Zuid-Italië, gaat de ontwikkeling in de zomer regelmatig door en daar zouden meerdere generaties na elkaar voorkomen, tot vijf toe.

Vliegperiode: de vlinders zijn aanwezig van circa half juni tot half augustus.

Eieren: de vlinder is actief in vooral de avondschemering en legt de eitjes apart op gladde schors van vooral de dunne takken. Het ei, dat aanvankelijk zilverachtig is, verkleurt via geel tot rood. In zuidelijker, warmer streken waar meerdere generaties elkaar in de zomer opvolgen, worden ook eitjes op bladeren gelegd. Een vlinder legt wel 100 tot 250 eieren gedurende haar leven.

Overwintering: het ei overwintert.

Rups en schadelijkheid: in het voorjaar komt de rups tegen de appelbloei uit het ei en begeeft zich naar een uitlopende knop om zich daar in te boren. Ook vreet hij wel langs de nerf aan de onderkant van een blaadje en gebruikt daarbij spindraden. Later spint hij steeds enige blaadjes aaneen. De vlekkelig bruingroene rups tast vaak scheuttoppen aan, waarbij de eindknoppen vernield worden. Later vormen zich dan zijscheuten. De wat grotere rups vouwt vaak een blad langs de middennerf om en spint de bladranden aaneen. Dan leeft de rups in een 'peul'-vormig toegevouwen blad. De volgroeide rups verlaat zijn leefplek vaak weer om in de buurt een paar blaadjes samen te spinnen of een blad samen te vouwen. Hij maakt daarin namelijk een dicht wit-zijden spinsel waarin de verpopping plaats vindt. Dit gebeurt wel tussen verdorde blaadjes, maar een aantal rupsen verpoft op de grond. De vlinder, welke in de zomer verschijnt, legt de eitjes apart op twijgen en takdelen.

Waardplanten: in onze boomgaarden kennen wij de topspinner vooral van peer en van appel. Hij komt echter op verschillende andere gewassen voor, zoals meidoorn, pruim en lijsterbes. Ook hult kan ernstig aangetast worden. Terwijl in Europa vooral aantasting op appel en peer beschreven is, wordt in Amerika vooral schade op een bepaalde bosbessoort vermeld. Deze Amerikaanse topspinner wordt door sommigen echter wel als een aparte, van *Rhopobota naevana* afgesplitste soort beschouwd.

4.11. Knopbladrollers

4.11.1. Rode knopbladroller *Spilonota ocellana*

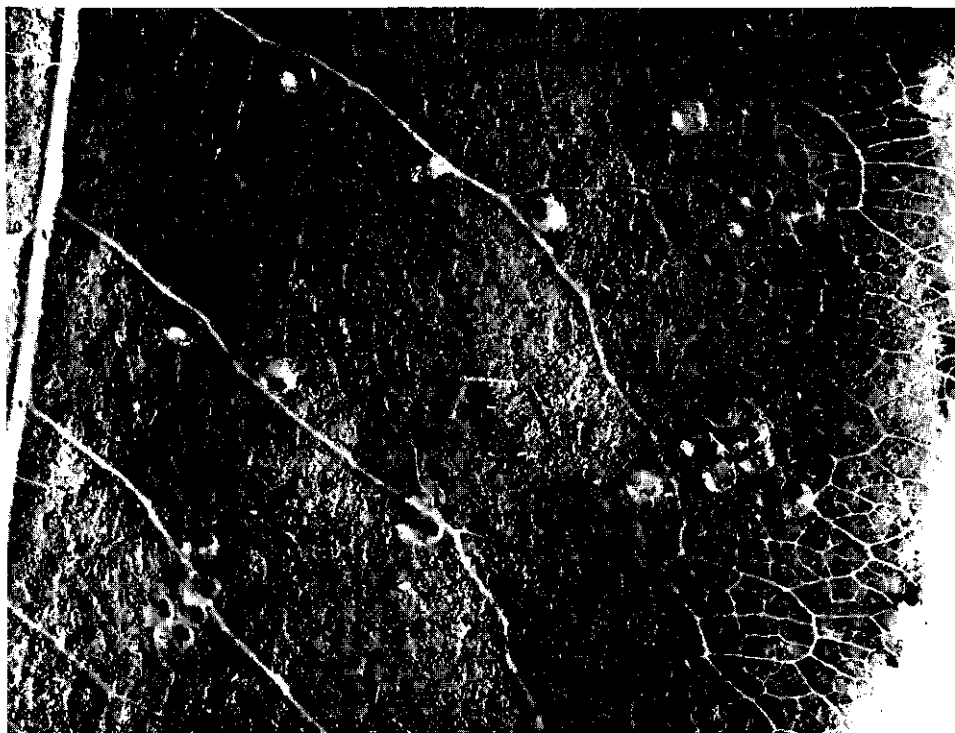
De rode knopbladroller komt in bijna geheel Europa tot de 62e breedtegraad voor, niet in Griekenland, maar voorts wel in de Krim en Siberië tot Japan. In verschillende landen wordt hij als schadelijk insect, vooral van appel, vermeld. In 1841 is de soort in Noord-Amerika ingevoerd en daar een soms zeer schadelijk insect op appel geworden (158, 187).

Aantal generaties: volgens de opgaven varieert het aantal generaties per jaar van één tot twee. In de Krim zouden twee volledige generaties ontwikkeld worden. In de Verenigde Staten één of twee naar gelang de streek

(158). Wij kennen vermoedelijk slechts een enkele generatie, maar deze is wel zeer lang gerekt.

Vliegperiode: deze duurt wel 2 maanden en vindt plaats van begin-eind juni tot half augustus of later.

Eieren: crèmekleurige eieren worden apart op bladeren gelegd, soms enkele bijeen op een blad (afb. 12). Een wijfje legt gemiddeld wel 100 tot 200



Afbeelding 12: Rode knopbladiroller; eieren op blad. De zwarte kopkapsels van de zich ontwikkelende rupsen zijn zichtbaar.

Figure 12: Spilonota ocellana: Eggs on a leaf. The black head-capsules of the developing larvae are visible in the eggs.

eieren gedurende haar leven van twee tot meer weken. De eieren zijn wat kleiner dan die van de fruitmot en vertonen tijdens de embryonale ontwikkeling geen rode pigmentring.

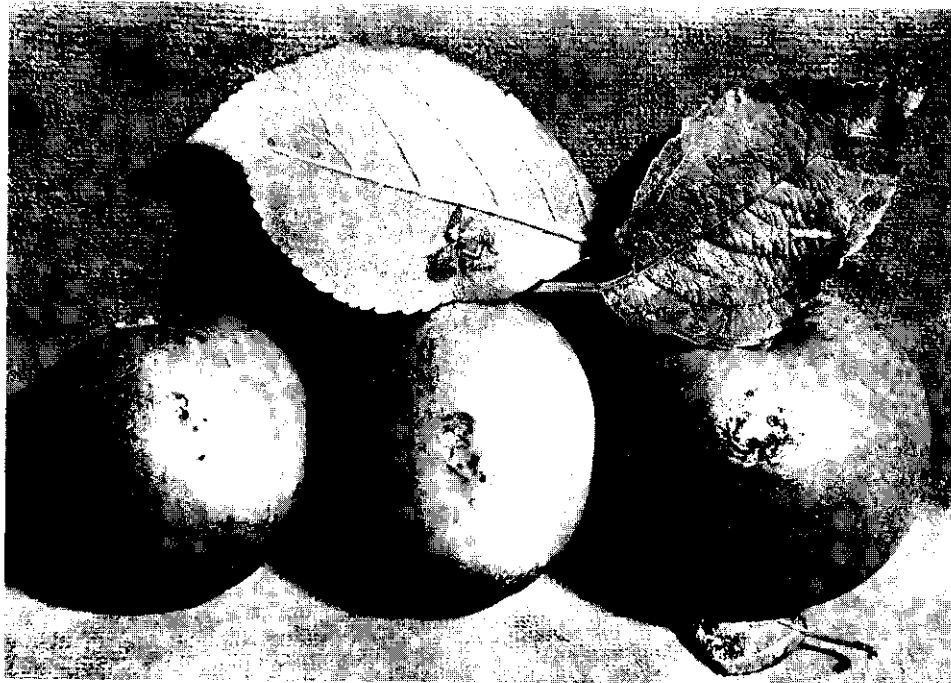
Overwintering: vooral vanaf de tweede helft van september gaan de rupsen winterspinsels maken tegen vooral het jonge hout, dus speciaal op de twijgen. Dit doen de rupsen door een blad tegen een twijg te spinnen, of zichzelf onder een leeg knopschubje in te spinnen. Naar het schijnt is er misschien een minder vast overwinteringsstadium want zowel heel kleine als iets grotere rupsen worden in de winterspinsels aangetroffen. Volgens MacPhee (159) zouden temperaturen van -28°C of lager in Nova Scotia dodelijk zijn voor de overwinterende rupsen.

Rups en schadelijkheid: in het voorjaar begeeft de overwinterende rups zich naar de knoppen. Dit gebeurt al vroeg, als de knoppen maar net schuiven of als er kleine groene bladpuntjes naar buiten komen. De chocoladebruine rups vreet zich een weg naar het binnenste van de knop en vernielt deze (86). Vervolgens wordt een tweede knop of bloeiwijze aangetast, terwijl ook wel een derde bloeiwijze vernield kan worden. Doordat de rups een zeer dicht spinselpropje maakt in of tegen de later aangestaste bloeiwijzen om van daaruit de bloem- of vruchtsteeltjes aan te vreten (afb. 13), betekent dit bijna steeds vruchtverlies. Wij namen het merkwaardige verschijnsel waar dat sommige rupsen redelijk gelijkmatig doorgroeien, terwijl andere exemplaren de ontwikkeling als het ware een poosje schijnen te staken. Misschien houdt de waarneming van Legner (147) hiermede verband, dat de sexeverhouding in de loop van de zomer naar meer vrouwtjes opliep. Tenslotte werd een verhouding van één mannetje tot 2,43 vrouwtjes vastgesteld. Het aantal larvale vervellingen is niet constant. Door dit alles zijn de verpopingsperiode en de vluchtperiode erg lang gerekt. De eirupsen welke in de zomer de eieren verlaten, maken een spinselkokertje langs een bladnerf, dikwijls langs de hoofdnerf. Dit stevige spinselkokertje is van uitwerpselen voorzien en ziet er daardoor bruin-



Afbeelding 13: Rode knopbladroller; bladpropje met dicht spinsel tegen bloemtros bij appel.
 Figure 13: *Spilonota ocellana*: Dead leaf attached by compact web to apple cluster.

achtig uit. Het wordt verlengd naarmate de rups groeit en oppervlakkig van het blad vreet. Het spinsel is dus dichter dan dat van de vruchtbladroller. Omdat de rups niet alleen een ander blad tegen het eerste blad spint, maar soms ook een vrucht, ontstaan er ook wel vreetplekjes op die vrucht (148). Deze vorm van snoepvreterij die in ons land voorkomt, is vaak wat grover dan die van de vruchtbladroller en bovendien meestal voorzien van de beschreven bruinegekleurde spinselgangetjes (afb. 14). Waar de



Afbeelding 14: Rode knopbladroller; appels met vreetplekjes van rupsen begin september. Bij de snoepvreterij van deze soort bevinden zich zeer dichte spinselkokertjes met uitwerpselen tussen de spinseldraadjes.

Figure 14: Spilonota ocellana: Apples damaged by larvae at the beginning of September. At the site of the lesion there are compact webs with excrement.

soort schadelijk op appel is, bestrijdt men de jonge rupsen van de voorjaars- en de zomergeneratie als deze de eieren verlaten (86, 188). Soms werd een flinke parasitering van de rupsen waargenomen (158, 191). Waardplanten: de rupsen zijn zeer polyfaag en treden soms als werkelijk schadelijk insect op bij appel, peer, pruim en kers (187). Vooral de voorjaarsaantasting wordt als schadelijk ondervonden. Het insect komt nog op verschillende andere gewassen voor zoals lijsterbes, meidoorn, eik, els, wilg en hazelaar. In ons land is de rode knopbladroller een oude bekende, waarvan de betekenis door de komst van de vruchtbladroller op de achtergrond is geraakt. Wanneer de insectebestrijding in een boomgaard achterwege blijft, komt de soort weer meer op de voorgrond.

4.11.2. Groene knopbladroller *Hedya nubiferana*

De groene knopbladroller is een bekende verschijning in vooral weinig of niet bespoten boomgaarden. De soort heeft een verspreidingsgebied dat zich uitstrekt over vrijwel geheel Europa met inbegrip van Scandinavië tot aan de poolcirkel. Voorts komt hij voor in Klein-Azië en Siberië. In 1926 bleek hij in Noord-Amerika te zijn binnen gekomen, maar werkelijk economische schade werd daar niet gemeld.

Aantal generaties: er is slechts één generatie in een jaar.

Vliegperiode: de vlucht duurt vrij lang, zeker acht weken, soms wel tien weken en wel van eind mei tot eind juli of tot in augustus.

Eieren: de crèmekleurige eieren worden apart gelegd, soms enkele bijeen, op bladeren of ook wel op een vrucht. Het ei is iets kleiner dan dat van de fruitmot, lijkt er overigens veel op, maar vertoont na enige dagen géén rode pigmentring. Een wijfje legt gedurende haar leven wel 50 tot 150 eieren.

Overwintering: vanaf half september gaan de jonge rupsjes een winterspin-sel maken onder een knopschub, in een schorsspleet, of iets dergelijks.

Rups en schadelijkheid: in het voorjaar wordt de overwinterende rups actief en zoekt deze een gemengde knop uit. Dit vindt meestal plaats in het muizenoor- tot roze-knopstadium bij appel. Er worden een aantal bloemknopjes beschadigd, waarbij vaak nog een tweede of derde tros wordt betrokken. Knopdelen en blaadjes worden samengesponnen tot een zeer dicht stevig geheel. Wat later worden ook uitlopende bladknoppen beschadigd. De rups ontwikkelt zich geleidelijk aan en verpoet ter plekke. De vlinder is, evenals die van de rode knopbladroller, in schemerdonker actief, vooral enige uren na zonsondergang en ook weer tegen zonsopgang.

In de zomer maakt de uit een ei gekropen donkergroene rups een stevig spinselfkokertje langs een nerf aan de onderkant van een blad. Meerdere blaadjes kunnen daarna tesamengesponnen worden. Soms wordt een vrucht vastgesponnen en kan snoepvreterij aan de vruchtschil optreden. Werkelijk economische schade door de groene knopbladroller is in ons land niet waargenomen.

Waardplanten: de rupsen van de groene knopbladroller zijn polyfaag. Zij komen behalve op appel, peer, pruim en kers nog op verschillende andere roosachtigen voor zoals meidoorn en lijsterbes. Op berk, eik, wilg en es zijn ook rupsen aangetroffen.

4.12. Fruitmotten

4.12.1. Fruitmot *Laspeyresia pomonella*

De fruitmot komt over alle continenten verspreid voor en is dus een ware cosmopoliet (49, 90, 233, 256). In noordelijker streken treedt slechts een enkele generatie op, maar in warmere gebieden kunnen twee en meer generaties voorkomen (149, 229). De schadelijkheid hangt ook hiermede samen.

De noordgrens van zijn verspreiding valt samen met de isotherm van 15 °C in juli (227). In Amerika schijnt de soort misschien reeds in de 18e eeuw ingevoerd te zijn; in Zuid-Amerika wordt de fruitmot in 1971 vermeld en in Tasmanië en Nieuw-Zeeland sedert het midden van de vorige eeuw. In Zuid-Afrika is de soort bekend sedert 1885. In wezen komt de fruitmot momenteel in alle streken voor waar appels worden geteeld (227), ook in China (52). Aantal generaties: één volledige generatie en een gedeeltelijke tweede. Vliegperiode: de vlinders vliegen in ons land van eind mei tot ver in juli. De juiste periode is natuurlijk afhankelijk van het weer en wisselt van jaar tot jaar. In ons land wordt de vlucht van een gedeeltelijke tweede generatie dikwijls waargenomen vanaf begin of half augustus en duurt soms tot eind september-begin oktober (90). In Iran treden zelfs vier generaties per jaar op (30).

Eieren: de vlinder is evenals vele andere Tortriciden een schemeringsinsekt. De paring en eileg vinden veelal aan het begin van de avond en enige uren later plaats. De eieren zijn crèmekleurig en worden afzonderlijk op een vrucht of in de nabijheid op een blad gelegd. Enkele dagen nadat het ei is gelegd, verschijnt er een rode pigmentring in het ei. Een wijfje kan gedurende haar leven van 10-20 dagen enige tientallen eieren leggen, bijvoorbeeld 60-80 stuks.

Overwintering: het insect overwintert als volgroeide rups. Als de rups in de zomer of nazomer volgroeid is, verlaat hij de vrucht via een uitboortgatje en begeeft zich lopende dan wel met behulp van een spinseldraad naar de stam van een boom of naar de grond. Het is ook mogelijk dat de rupsen in de aangetaste vruchten van de boom vallen; op de grond verlaten ze dan de vruchten en kruipen ze rond op zoek naar een geschikte overwinteringsplaats. De meeste rupsen komen in boomschors terecht en maken daar een zeer stevige spinselkoker, waarbinnen zij overwinteren. In het voorjaar vindt de verpopping plaats, veelal in mei.

Rups en schadelijkheid: afhankelijk van het weer kruipen de rupsjes vroeger of later, dikwijls na circa 10-16 dagen, uit de eieren. De rups loopt wat rond en dringt tenslotte een vrucht binnen. Eerst wordt oppervlakkig gemineerd onder de vruchtschil, maar weldra vreet hij een gang diep het vruchtvlees in om zich in het klokhuis te goed te doen aan de pitten (afb. 15 en 16). De aanvankelijk witte rups wordt langzamerhand rose en na vier vervellingen verlaat hij de vrucht om een geschikte plaats voor de overwintering of de verpopping te zoeken. In vroege en warme zomers treedt, zoals reeds is opgemerkt, een gedeeltelijke tweede generatie op. Dit betekent dat de rupsen die het vroegst uit het ei zijn gekomen, meteen tot verpopping overgaan om zich in dezelfde zomer nog verder te ontwikkelen tot vlinders van de tweede vlucht. Soms als de rupsontwikkeling vroeg wordt afgebroken, eventueel tengevolge van een bespuiting, kan de beschadiging beperkt blijven tot een vaak rood omrande inboorplek, een zogenaamde 'sting' (20). Het is duidelijk dat een aangetaste vrucht waardeloos is, of hij nu afvalt dan wel geoogst wordt. Aangetaste vruchten noemt men wormstekig. De aanwezigheid van goede overwinteringsplaatsen, waartoe vooral de boomschors gerekend moet worden, bevordert de overlevingskansen van de fruitmot. De ontwikkeling is afhankelijk van vruchten, dus in beurtjaren (212) heeft het insect het moeilijk zich voort te planten of zelfs maar te handhaven. Om deze redenen is het schadelijk voorkomen dan ook met de cultuurmethode verbonden. De toepassing van kleine boomvormen met overwegend gladde schors zal de overwintering van de rupsen niet ten goede komen. Het tegengaan van beurtjaren werkt de ontwikkeling



Afbeelding 15: Fruitmot; appel met inboorgang van rups: 'wormstekige' vrucht.
Figure 15: Laspeyresia pomonella: Entrance of larva into an apple: wormy apple.



Afbeelding 16: Fruitmot; doorgesneden wormstekige appel, waarin de rups zich aan de pitten heeft te goed gedaan.
Figure 16: Laspeyresia pomonella: Half of a wormy apple in which a larva has eaten the seeds.

daarentegen juist wel in de hand. Tot voor kort was het insect in de moderne boomgaarden in ons land van weinig betekenis. De invoering van de geleide bestrijding heeft tot gevolg dat alleen gespoten wordt wanneer werkelijk grote, schadelijke aantallen voorkomen in een fruitperceel. Daardoor worden sommige bespuitingen, welke vroeger zonder meer werden uitgevoerd, wel eens overgeslagen. Dit kan de overlevingskansen in de zomer vergroten. Waarschijnlijk wordt de fruitmot daardoor hier en daar wat meer opgemerkt. In ons land wordt de fruitmot in het oostelijk rivierkleigebied als gevaarlijker beschouwd dan de vruchtbladroller. Bespuitingen in juni zijn daar vaak in de eerste plaats gericht tegen de fruitmot.

Waardplanten: De fruitmot heeft vruchten nodig voor zijn ontwikkeling. Hij accepteert behalve appel en peer ook wel pruim. De walnoot is een bekend gewas, waarop veel schade aangericht kan worden. Dit is vooral in Amerika bekend. Daar heeft zich naar het schijnt een aangepast ras ontwikkeld (193). Er zijn ook gevallen bekend van aantasting op kers, perzik, kweeper en zelfs in de kleine vruchtjes van meidoorn. Ook in de tamme kastanje is de fruitmot gevonden.

4.12.2. Okkernootbladroller *Laspeyresia splendana*

De vlinders van de okkernootbladroller (*Laspeyresia splendana*) worden in vele boomgaarden in vanglampen gevangen, hoewel de soort niet op appel en peer voorkomt. Het is een soort, welke in een groot gedeelte van gematigd Europa tot en met Zuid-Scandinavië voorkomt; ook is hij in Rusland, Klein-Azië en Japan bekend. Het komt erop neer dat de okkernootbladroller vrij nauwkeurig het verspreidingsgebied van zijn waardplant *Quercus* (eik) en dat van de tamme kastanje volgt (46). De soort heeft slechts één generatie per jaar met een vlucht die vooral in augustus plaatsvindt en zich voortzet tot in september. De in de schemering actieve vlinder zet eitjes apart af op kastanjes, eikels of okkernoten, als deze reeds enigszins ontwikkeld zijn (2-3 cm grote kastanje). De rups dringt het vruchtwefsel binnen en voedt zich daar. Aangetaste vruchten vallen meestal af, waarna de rups de vrucht verlaat om in de grond een stevige cocon te maken. De rups kan in sommige landen op tamme kastanje veel schade aanrichten en is dikwijls in tamme kastanjes te vinden welke van elders zijn geïmporteerd.

De vlinder lijkt veel op die van de fruitmot. De grondkleur van de voorvleugel is echter lichtgrijs. De vleugel heeft een loodkleurige spiegelvlek met zwarte streepjes. Bij vers gevangen motten viel ons op dat de oogkleur roodachtig is; dit is een opvallend verschil met de fruitmot, die zwartachtige ogen heeft.

4.12.3. Vroege fruitmotten *Pammene rhediella* en *P. argyrana*

De vroege fruitmot welke het meest algemeen wordt aangetroffen is de soort *Pammene rhediella*. *P. argyrana*, waarvan de motten veel vroeger verschijnen, is in een beperkt aantal boomgaarden aangetroffen (115, 131, 139, 264). De vroege fruitmotten zijn eigenlijk pas in de jaren vijftig als schadelijk insect bij appel herkend. Eerstgenoemde soort is overigens ook van Midden-Azië bekend.

Aantal generaties: beide soorten hebben één generatie in een jaar.

Vliegperiode: *P. rhediella* vliegt hoofdzakelijk in mei en begin juni (264); de andere soort vliegt bijna een maand vroeger.

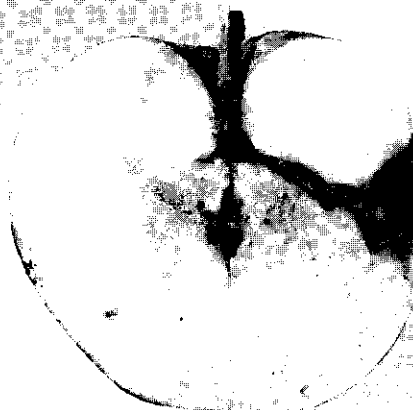
Eieren: de eieren worden in de schemertijd apart gelegd op of bij een bloemtrosje. Het crèmekleurige eitje is wat kleiner dan dat van de fruitmot en vertoont na enkele dagen een typische hoefijzervormige rode pigmenttekening. De eiproduktie is vermoedelijk ongeveer gelijk aan die van de fruitmot, d.w.z. enige tientallen tot 50 stuks per wijfje.

Overwintering: de volgroeide rups overwintert in de cocon in de schors en verpopt zich in het vroege voorjaar.

Rups en schadelijkheid: de rups verschijnt reeds tijdens de appelbloei of bij de vruchtzetting. De zeer vroeg verschijnende rups van de soort *P. argyrana* leeft eerst één of twee weken lang in het interieur van een bloempje of in de kelkholte van een jong vruchtje (131). Dit laatste doet de rups van *P. rhediella* ook. Vervolgens worden vaak wat kleine plekjes uit de vruchtschil gebeten. Daarna vreet de rups een boorgang in het vruchtvlees, maar gaat niet het klokhuis binnen, zoals de fruitmot wel doet (afb. 17a en b). Deze vreetgang loopt vaak van ongeveer de kelk-



a



b

Afbeelding 17 (a): Vroege fruitmot; jonge appel met vreetplekken van begin juni.

Figure 17 (a): *Pammene argyrana* (or *P. rhediella*): Fruitlet damaged by larva at the beginning of June.

Afbeelding 17 (b): Vroege fruitmot; doorgesneden aangetaste appel in de oogsttijd. De rups heeft een gang in het vruchtvlees gevretten, maar het klokhuis ongemoeid gelaten.

Figure 17 (b): *Pammene argyrana* (or *P. rhediella*): Half of an apple at harvest time. The larva has entered the fruit but not the core.

holte het vruchtvlees in om met een boog het vleezige klokhuis te bereiken. In het begin is de gang dikwijls vertakt, terwijl een blad of een ander vruchtje tegen het inboorgat wordt gesponnen. In juni worden de rupsen

volgroeid en verlaten ze de vrucht om zich kruipend of met behulp van spindraden naar overwinteringsplaatsen te begeven. De meeste rupsen komen in de schors terecht, waar een vrij spitse, langwerpige, stevige cocon wordt gemaakt.

Waardplanten: de meer algemeen, op weinig bespoten appelbomen voorkomende soort *P. rhediella* is ook bekend van peer en pruim, zelfs van lijsterbes, meidoorn en kornoelje. De andere soort schijnt meer gespecialiseerd te zijn op bepaalde bladgallen (van de galwesp *Biorrhiza pallida* en *Andricus collaris* forma *curvator*) dan op appel (131). Toch kan hij op appel talrijk zijn, zelfs als er tot ver in de omtrek geen eiken voorkomen. De soort kan zich dus alleen op appel volledig ontwikkelen en handhaven. Misschien is meidoorn een andere goede gastheer. Vroege wormstekigheid komt speciaal voor op bomen welke nauwelijks of niet bespoten worden, maar vormt in de moderne boomgaarden geen ernstige bedreiging.

4.13. Schorsbladroller *Enarmonia formosana*

De schorsbladroller is een algemeen in boomgaarden voorkomende soort; vooral op wat oudere bomen met wat dikkere schors voelt het insect zich goed thuis. Hij komt in vrijwel geheel Europa voor en ook in Siberië.

Aantal generaties: er zijn vermoedelijk twee generaties in een jaar, waarbij de verschillende ontwikkelingsstadia door elkaar voorkomen gedurende een groot deel van het jaar; dus er is een grote fenologische spreiding binnen die generaties, welke tot geweldige overlapping leidt.

Vliegperiode: er is dan ook slechts een enkele vluchtperiode te onderscheiden, welke zeer lang gerekt is. De eerste vlinders kunnen reeds begin mei vliegen! De vluchtperiode strekt zich uit tot eind augustus; soms zelfs tot begin september (91).

Eieren: de vlinder legt crèmekleurige eieren, welke apart of enkele dicht bijeen afgezet worden, meestal bij kankerwonden op takken of stammen of bij callusweefselvergroeiingen, zoals deze bij de veredelingsplaatsen voorkomen. Een vlinder legt totaal wel tot 90 eitjes in een week en produceert het gehele leven zeker 100-200 eieren.

Overwintering: rupsen van verschillende ontwikkelingsstadia overwinteren in de gangetjes in de schors. Of ook poppen wel eens overwinteren, staat nog niet vast.

Rups en schade: de overwinterde rups verpopt soms reeds vroeg in het voorjaar of zet de ontwikkeling nog een poosje voort. Hij voedt zich in schors- en callusweefsel, waarin gangetjes worden gevreten. Het hout wordt niet aangetast. Men merkt de aanwezigheid van de rupsen meestal op doordat oranjebruine korrelige propjes uit de schors steken. Deze bestaan uit spindraden met uitwerpselen ertussen. Vooral dikkere takken en stammen worden vaak aangetast, maar ook dunnere takken zijn wel leefplaats van de rupsen. Ernstige aantasting van vrij jonge appelbomen is ook bekend. Vooral de veredelingsplaatsen zijn dikwijls het trefpunt voor de ontwikkeling van de rupsen. De soort is voor appel vermoedelijk een zwakteparasiet, wat betekent dat reeds verzwakte bomen bij uitstek erdoor worden geteisterd. Dit neemt evenwel niet weg, dat de vretende rups uitbreiding van kankerweefsel stimuleert, wat ook tot taksterfte kan leiden,

zelfs bij tevoren overigens in goede toestand verkerende bomen. In kwekerijen van sierbomen is de rups zeer schadelijk bij het amandelboompje *Prunus triloba*. Daar vreten de rupsen in het weefsel waar de jonge takken vergroeid zijn met de onderstam. In de fruitteelt doet het insect in het algemeen niet veel schade. Beginnende verkankeringen aan takken kunnen echter wel degelijk onaangename gevolgen hebben, ook op jongere bomen. Bij pruim kan de gomuittrekking nog parten gaan spelen. Wij hebben het samengaan van de rupsen van de schorsbladroller en die van de appelglasvlinder waargenomen. Deze soorten maken vrijwel dezelfde aanspraken op callusweefsels. Opmerkelijk is de waarneming van Dickler (66, 67) dat de aantasting op appelbomen in zwarte grond erger kan zijn dan wanneer deze in gemulchte grasstroken staan.

Waardplanten: de schorsbladroller schijnt voorkeur voor *Prunus*-soorten te hebben (68, 286) en komt dan ook voor in bijvoorbeeld abrikoos, perzik, kers en morel, maar ook in appel en peer.

4.14. Bladrollers van andere gewassen dan appel en peer

Met vanglampen worden in boomgaarden soms grote aantallen vlinders van andere bladrollersoorten gevangen. Talrijk zijn vaak de roodbruine, weinig opvallend getekende vlindertjes van de paardebloembladroller *Celypha striana*. Dit geldt eveneens voor de fijn getekende, crème grijze vlindertjes van *Orthotaenia undulana* (= *urticana*). De rupsen van deze soorten leven op verschillende kruiden in en rond de boomgaarden en zijn van geen enkele betekenis voor de fruitbomen, ook al komen zij in grote aantallen voor.

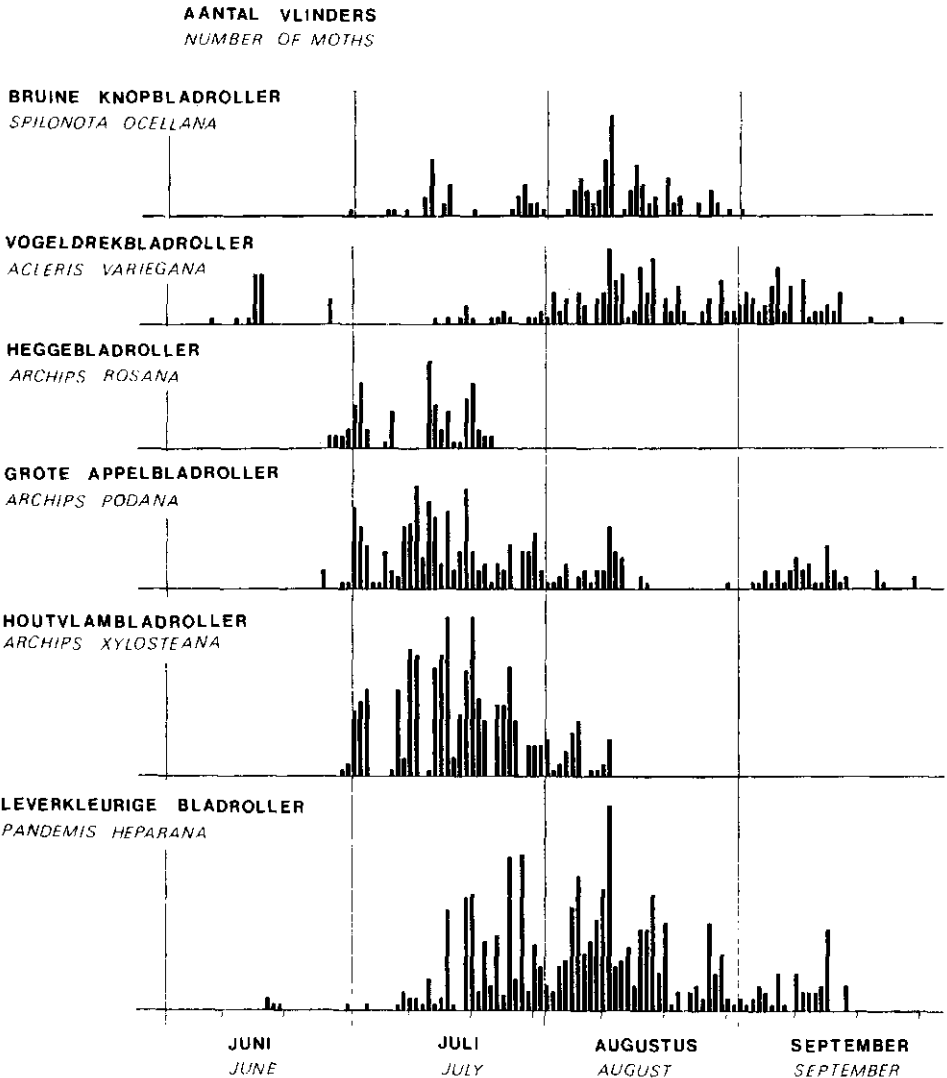
In vanglampen worden soms ook pruimemotjes (*Laspeyresia funebrana*) gevangen (64, 215), welke meestal van pruimebomen in de omgeving afkomstig zijn.

In juni/juli worden wel grote aantallen, prachtig effen groene eikebladrollers (*Tortrix viridana*) gevangen in vanglampen welke in een boomgaard opgesteld zijn. De achtervleugel is aan de onderkant duidelijk donkergrijs. Dit laatste ter onderscheiding van de even grote groene wilgespinner *Earias chlorana*, welke in precies dezelfde tijd vliegt. Dit vlindertje is aan de onderkant niet grijs maar wit en behoort, merkwaardig genoeg, tot de 'grote' vlinders (*Macrolepidoptera*). Deze wilgespinner bezit bovendien een witte voorrand aan de voorvleugel en is van voren spitsert toelappend dan de eikebladroller. De groene rups van de eikebladroller leeft in mei en juni op eiken, bij uitzondering ook wel op ander loofhout. Op eik kan de soort zeer talrijk en zelfs schadelijk voorkomen, maar op vruchtbomen komen de rupsen niet voor.

4.15. Vluchtgrafieken

Met behulp van o.a. vanglampen (waarbij insecten door licht worden aangetrokken) en sexferomonvallen (sexvallen) kan men dagelijks vlinders

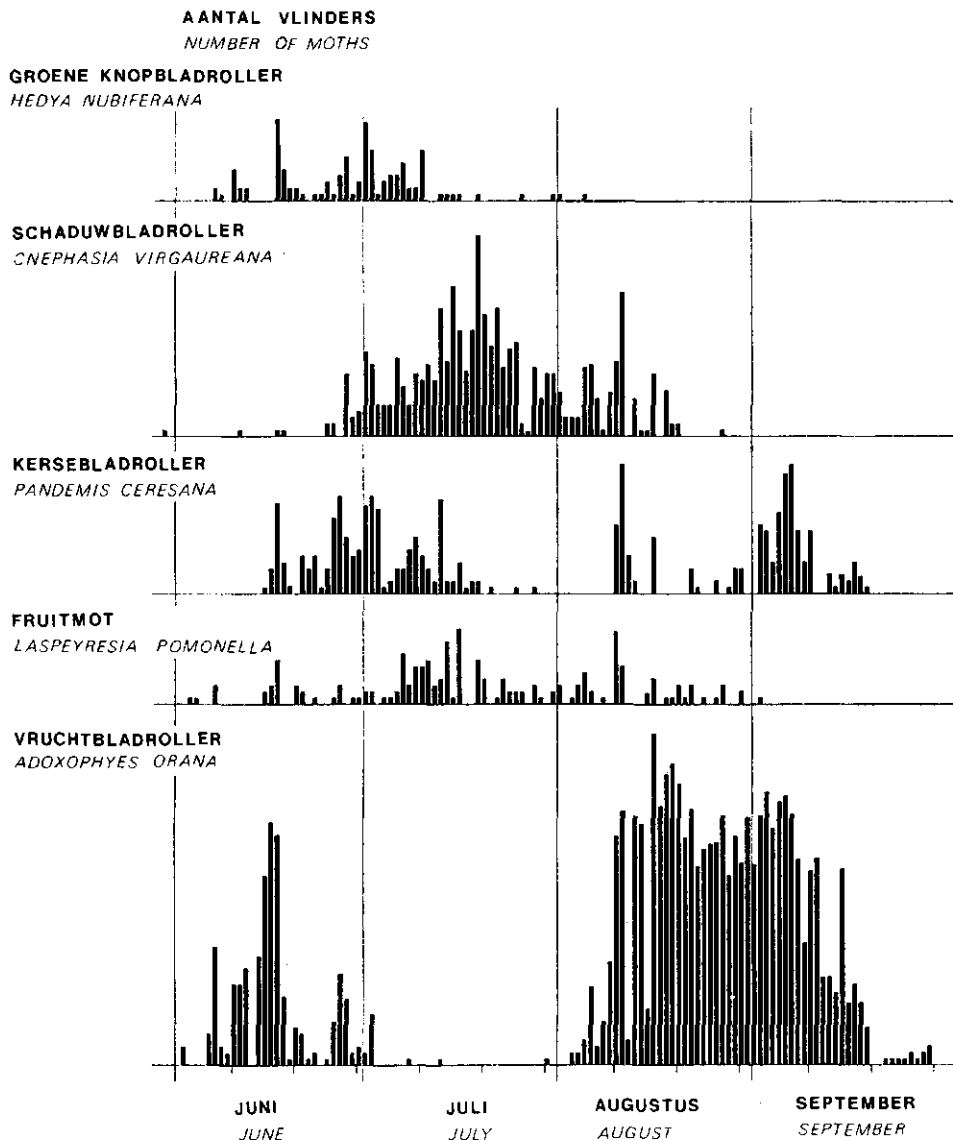
van verschillende bladrollersoorten vangen. Zo worden met vanglampen beide sexen gevangen, hoewel bij bijna alle soorten de mannetjes toch het meest actief blijken te zijn wat het vliegen betreft. Hun aandeel in de dagelijkse vangsten is dan ook het grootst. In feromoonvallen bevindt zich een levend wijfje (in een kooitje) dan wel een rubber of plastic capsule met een kleine hoeveelheid van de synthetisch bereide sexlokstof



Arbeelding 18 (a): Vluchten van enige bladrollersoorten, welke in 1958 te Goes met een vanglamp zijn vastgesteld.

Figure 18 (a): Flights of some tortricids registered in 1958 near Goes with the use of a light trap.

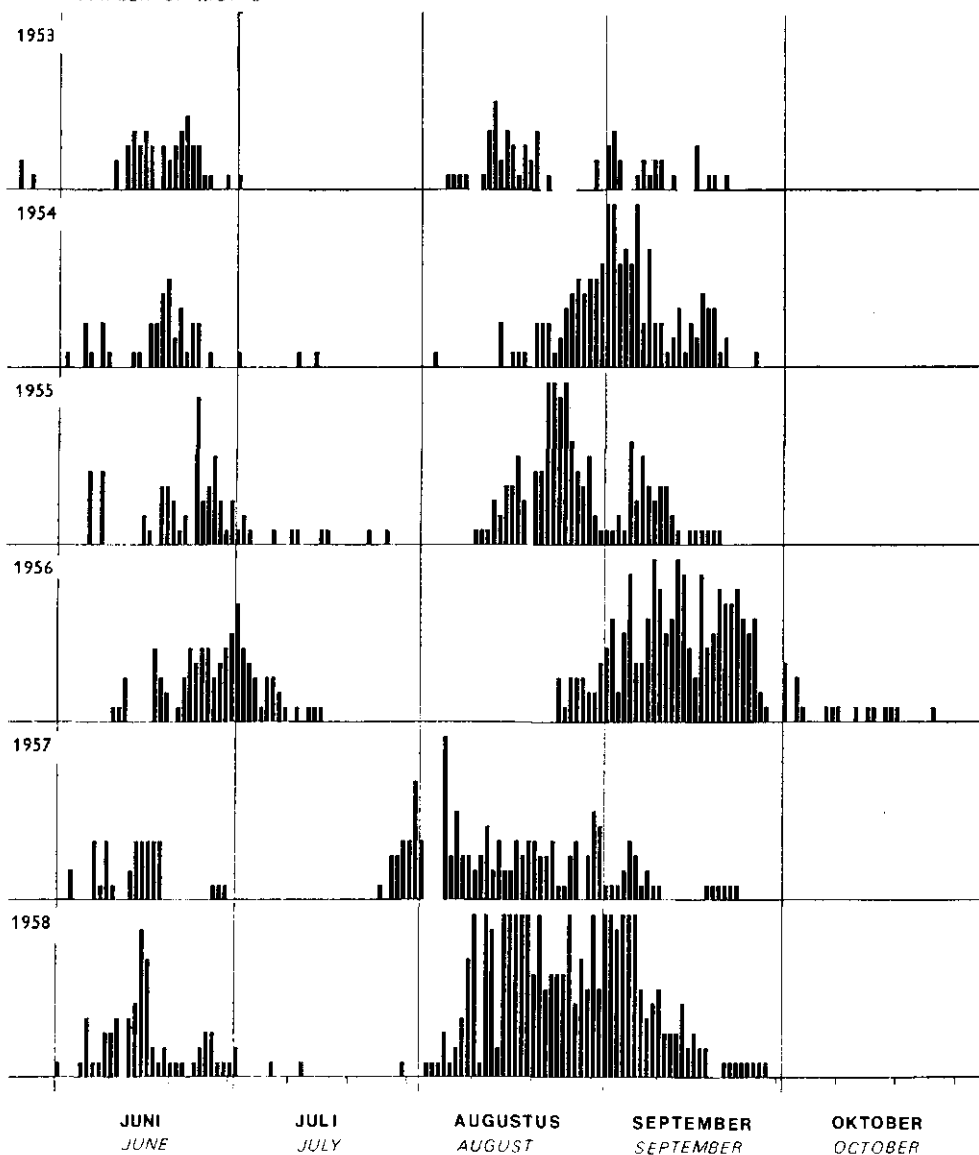
(feromoon) van de betreffende bladrollersoort. Soms worden feromonen toe-
gepast welke misschien niet identiek zijn aan die welke door de wijfjes
worden geproduceerd, maar die toch goed mannetjes aanlokken.
Afbeelding 18 geeft de dagelijkse vangsten van verschillende bladrol-



Afbeelding 18 (b): Vluchten van enige bladrollersoorten, welke in 1958 te Goes met een vang-
lamp zijn vastgesteld.

Figure 18 (b): Flights of some tortricids registered in 1958 near Goes with the use of a
light trap.

AANTAL VLINDERS
NUMBER OF MOTHS



Afbeelding 19: Vluchten van de vruchtbladroller, in de jaren 1953 t/m 1958 te Goes vastgesteld met een vanglamp.

Figure 19: Flights of *Adoxophyes orana* registered at Goes in 1953-1958 with a light trap.

lersoorten in een vanglamp weer. De vruchtbladroller heeft duidelijk twee gescheiden vluchten, de groene knopbladroller daarentegen een enkele vluchtperiode welke weliswaar zeer lang (ongeveer twee maanden) duurt. Dergelijke grafieken geven een goed beeld van de vluchten en vliegperiodes van de verschillende soorten bladrollers.

Afbeelding 19 geeft de dagelijks in een vanglamp gevangen aantallen vlinders van alleen de vruchtbladroller weer. Het zijn vluchtgrafieken van verschillende jaren, waaruit blijkt dat de vluchten niet in alle jaren precies in dezelfde periode plaatsvinden. De eerste en de tweede vlucht zijn in de verschillende jaren gescheiden door een smallere of bredere strook wit, wat aangeeft dat er een kleinere of grotere tijdsperiode tussen het optreden van de eerste en de tweede vlucht lag. In 1955 en 1956 vond de eerste vlucht ongeveer in dezelfde tijdsperiode plaats; het zwaartepunt lag in de laatste week van juni. Merkwaardigerwijze trad in 1955 de tweede vlucht vrij vroeg op, namelijk met een zwaartepunt in de laatste tien dagen van augustus. Het volgende jaar begon de tweede vlucht niet alleen zeer laat, maar ook lag het zwaartepunt verdeeld over de gehele maand september. Dergelijke verschillen van optreden in tijd, zogenaamde fenologische verschillen, zijn vooral goed af te lezen uit sommeringskrommen. In afbeelding 41 (blz. 106) is een sommeringskromme getekend voor de vruchtbladroller. Zeer gemakkelijk leest men in dergelijke grafieken af op welke datum bijvoorbeeld 10, 50 of 90 % van de vlinders gevangen was bij de eerste dan wel de tweede vlucht.

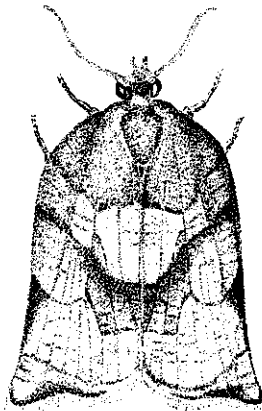
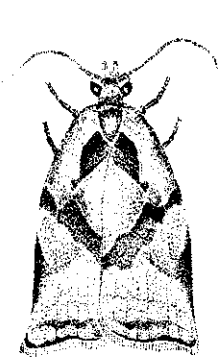
5. Vlinders

5.1. Inleiding

Het is moeilijk om voor de vlinders van bladrollersoorten op appel een sluitende determinatietabel vast te stellen. Dat geldt vooral wanneer dat op eenvoudige kenmerken moet gebeuren. Het vergelijken van vleugeltekeningen, waarin de kenmerken duidelijk zijn aangegeven, is naar ons oordeel de gemakkelijkste manier voor het vaststellen van de soort.

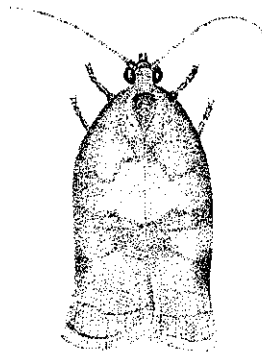
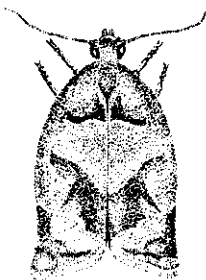
Sexeverschillen

Als men een aantal vlinders van dezelfde soort bekijkt, valt het op dat er binnen die soort soms vrij grote verschillen bestaan welke op verschillen tussen de sexen berusten (zie afbeelding 20). De vrouwtjes zijn



GROTE APPELBLADROLLER

ARCHIPS PODANA

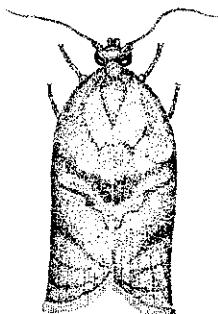
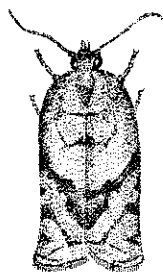


HEGGEBLADROLLER

ARCHIPS ROSANA

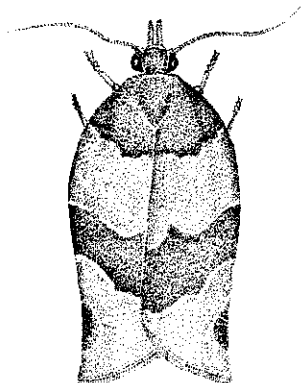
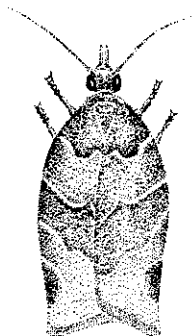
Afbeelding 20 (a): Dimorfisme bij enige bladrollers. De mannetjes (links) zijn in het algemeen kleiner en feller getekend dan de vrouwtjes (rechts).

Figure 20 (a): Dimorphism in some tortricids. The male moths (left) are generally smaller and have more pronounced markings and brighter colours than the females (right).



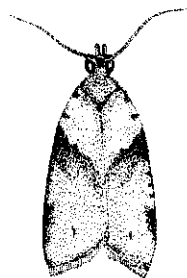
VRUCHTBLADROLLER

ADOXOPHYES ORANA



LEVERKLEURIGE BLADROLLER

PANDEMIS HEPARANA



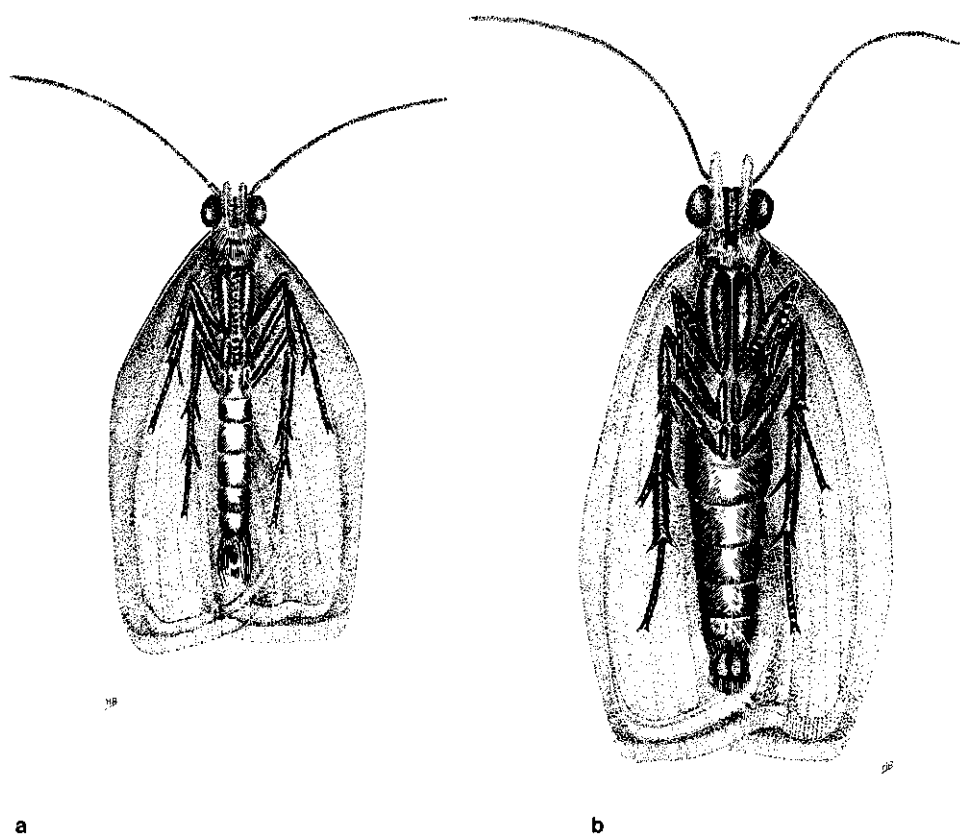
KOOLBLADROLLER

CLEPSIS SPECTRANA

Afbeelding 20 (b): Dimorfisme bij enige bladrollers. De mannetjes (links) zijn in het algemeen kleiner en feller getekend dan de vrouwtjes (rechts).

Figure 20 (b): Dimorphism in some tortricids. The male moths (left) are generally smaller and have more pronounced markings and brighter colours than the females (right).

soms groter dan de mannetjes. Bovendien zijn de voorvleugels van de vrouwtjes dikwijls minder fel gekleurd en bezitten zij een minder scherp uitgewerkte tekening. De vleugel is dan ook vaak meer egaal van kleur. Dit geldt in hoge mate voor de soorten welke behoren tot de *Archipini* van de *Tortricinae*, waartoe ook de vruchtbladroller behoort. Bij elke soort zijn de verschillen weer anders. Zo is het vrouwtje van de koolbladroller wel groter en slanker dan het mannetje, maar de grondkleur is juist wat feller geelachtig. Bij de geelbuikbladroller verschillen de sexen niet veel. Bij de *Cnephasia*-soorten zijn de wijfjes wel wat groter dan de mannetjes, maar verder is er weinig verschil in kleur. Bij de *Tortricini* is er weinig verschil tussen de sexen, althans wat de vleugels en tekening betreft. Wel is er nog een ander sexeverschil bij sommige soorten, namelijk dat bij het mannetje de voorvleugel naar boven omgeslagen is. Onder deze omslag bevinden zich vele geurharen.



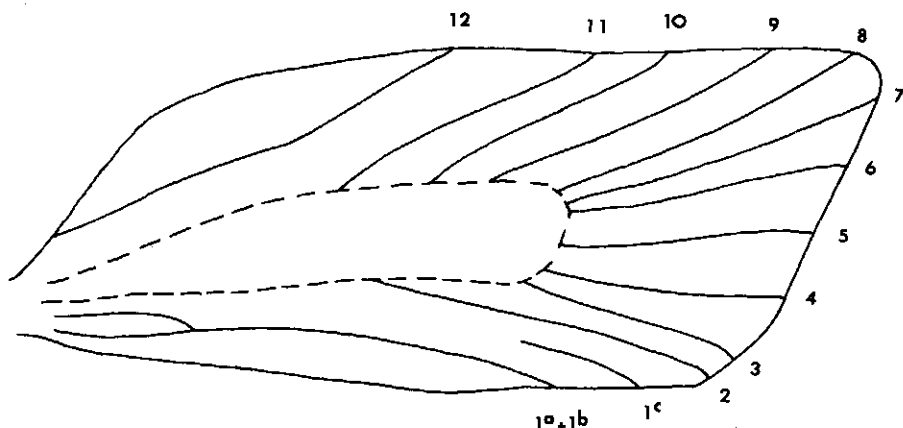
Abbeelding 21: Onderzijde van de mannelijke (a) en de vrouwelijke (b) vlinder van de vruchtbladroller.

Figure 21: Ventral view of the male (a) and female (b) moths of *Adoxophyes orana*.

Indien men de achterlijfsuiteinden bekijkt zijn er natuurlijk altijd wel duidelijke verschillen tussen de vrouwtjes en mannetjes aan te wijzen. In afbeelding 21 is dit voor de vruchtbladroller getekend. Het mannetje (a) bezit een soort kwastje van lange haren welke links en rechts aan het achterlijfsuiteinde zijn ingeplant. Aan het achterlijfsuiteinde van het wijfje (b) is een min of meer ronde of ovale opening zichtbaar, omgeven door vrij korte haartjes, waarbinnen zich twee anaallobjes bevinden, welke bij de paring een rol spelen. De tekeningen geven de verschillen duidelijk aan.

Het aderstelsel van de vleugel

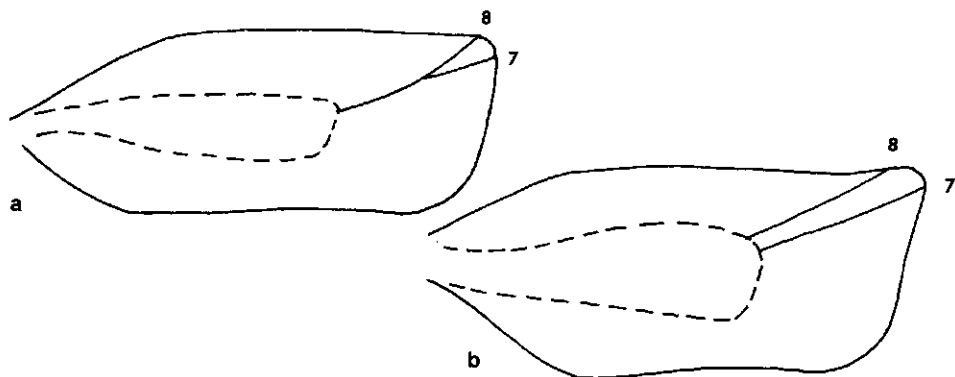
De vleugels van de bladrollers vertonen een typisch aderstelsel. Men kan de soorten zelfs op grond van fijne kenmerken in deze beadering onderscheiden. Een min of meer schematische tekening van het aderstelsel van de voorvleugel wordt in afbeelding 22 gegeven.



Afbeelding 22: Schematische tekening van het aderstelsel van de voorvleugel van een bladroller.

Figure 22: Schematic representation of the venation of the forewing of a Tortricid moth.

De kenmerken zijn echter te subtiel om voor het door ons gestelde doel te worden gebruikt. Daarom wordt er hier niet nader op ingegaan. Wij maken echter één uitzondering, namelijk voor de vruchtbladroller *Adoxophyes orana*. Deze soort onderscheidt zich van alle andere te bespreken soorten door een opvallend en duidelijk kenmerk in het aderstelsel. Dit is in de afbeeldingen 23a en b te zien. De aders 7 en 8 ontspringen bij de vrucht-



Afbeelding 23: De aders 7 en 8 vormen bij de vruchtbladroller (a) een 'vorkje'. Bij alle andere besproken bladrollersoorten (b) lopen de aders 7 en 8 parallel.

Figure 23: The fork formed by veins 7 and 8 is characteristic for *Adoxophyes orana* (a). In all other tortricids (b) these veins run in parallel.

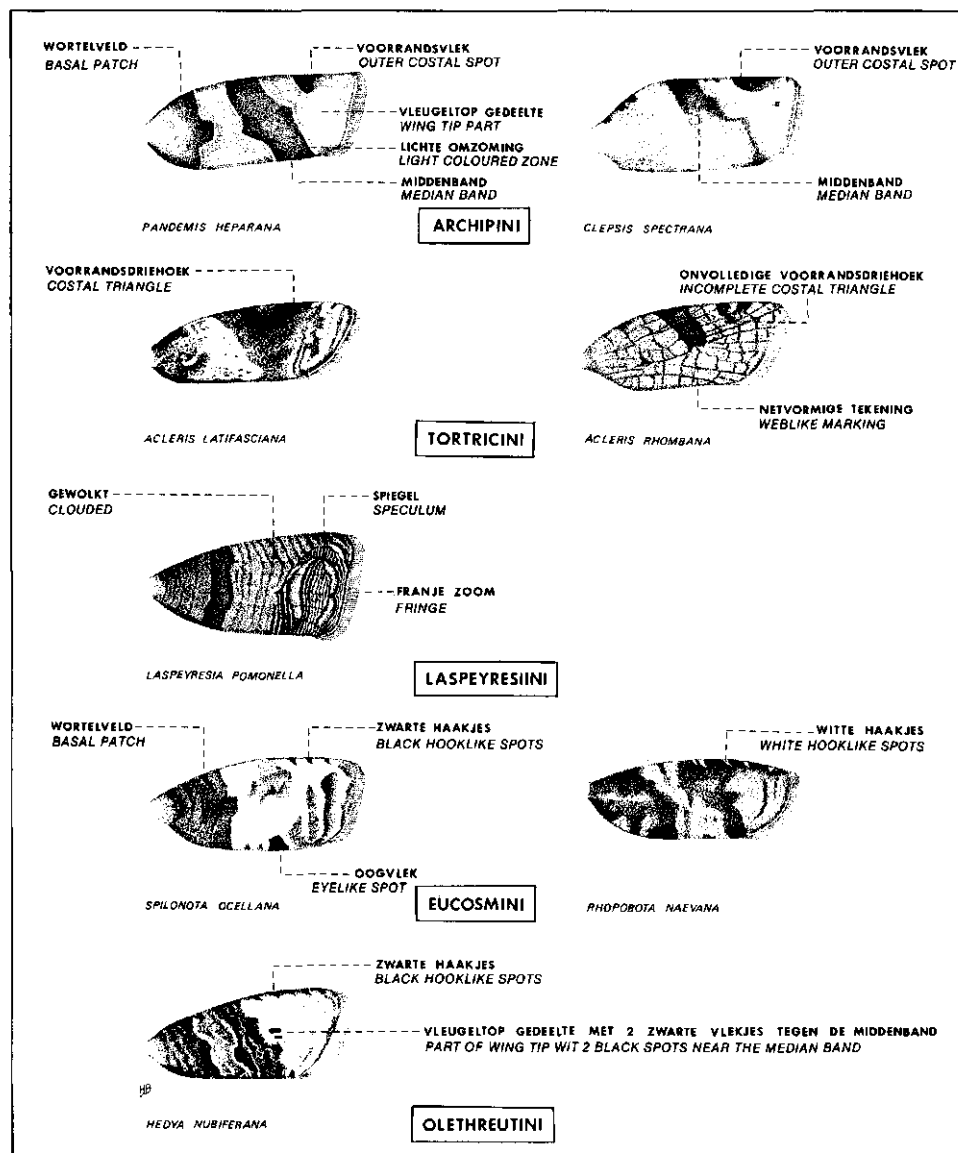
bladroller (bij de middencel) op een gemeenschappelijke stam en pas over de helft wijken de aders 7 en 8 uiteen. Er is dan dus een 'vorkje' zichtbaar. Bij alle overige bladrollersoorten lopen deze aders vanaf de cel tot aan de vleugelrand los van elkaar. Het betreft hier dus de aders, welke de voerpunt van de vleugel omsluiten. Interessant is de waarneming, dat dit vorkje zelfs reeds bij de pop zichtbaar is. Men kan er zeker van zijn, dat men een pop van de vruchtbladroller voor zich heeft, wanneer er in de hoek van de vleugelaanleg (onderzijde van de pop) zo'n vorkje in de beadering aanwezig is (zie afbeelding 27a, blz. 71). De enige andere bladrollerrups die ook zo'n vorkje bezit, is de druivebladroller (*Sparganothis pilleriana* D. & S.), welke soort hier overigens niet wordt behandeld, omdat hij zeer zelden op appel of peer is aangetroffen.

5.2. Determinatie op vleugelkenmerken

Behalve de beadering bezit de vleugel ook een tekening welke karakteristiek is voor de soort. Het is mogelijk (zonder veel vergissingen te maken) de op appel en peer algemeen voorkomende soorten op naam te brengen door gebruik te maken van veldkenmerken, welke voornamelijk berusten op kleur en tekening van de voorvleugels. Omdat afbeeldingen daarbij het duidelijkst weergeven wat bedoeld wordt, zijn tekeningetjes van de vleugels gemaakt. Daarin zijn de belangrijkste kenmerken aangegeven, welke met het blote oog of met een loep waarneembaar zijn. De tekening van de voorvleugel is bij sommige soorten zeer variabel, daarom zijn wat uitgebreider beschrijvingen toegevoegd. Deze kan men dus in twijfelgevallen raadplegen.

Kenmerken bij verschillende stammen van de *Tortricidae*

Voor de kenmerken welke bij het vaststellen van de soortnaam worden gebruikt, wordt naar de tekeningetjes van afbeelding 24 verwezen waarop



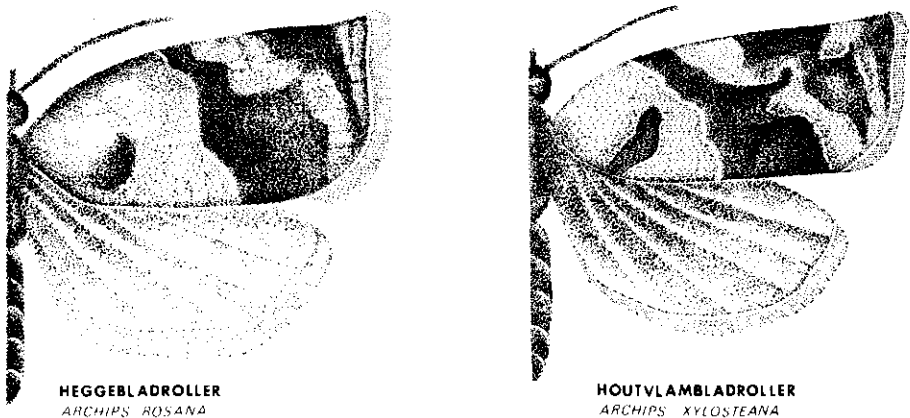
Afbeelding 24: Vleugelkenmerken van de besproken groepen en soorten bladrollers.

Figure 24: Characteristics of the wing patterns of the groups and species of the tortricids under discussion.

de min of meer 'groeps'-eigenschappen zijn weergegeven. De soorten welke tot de stam *Tortricini* behoren, hebben een vleugeltekening die in het algemeen duidelijk te onderscheiden is van die van de *Archipini*. Zo zijn ook deze weer te onderscheiden van de drie andere stammen waarvan soorten besproken worden, namelijk de *Laspeyresini* (waartoe de fruitmot behoort), de *Eucosmini* (waartoe de rode knopbladroller en de topspinner behoren) en de *Olethreutini* (waartoe de groene knopbladroller behoort). In de afbeeldingen is aangegeven hoe de vleugelpatronen van de verschillende, besproken groepen er ongeveer uit zien. Bovendien zijn de termen aangeduid, welke gebruikt worden bij de vleugelpatronen van de verschillende bladrollersoorten. Voor het op naam brengen van de vlinders wordt verwezen naar afbeelding 25 (blz. 58 tot en met blz. 62.) De tekeningen zijn enigszins schematisch voor iedere besproken soort gegeven. Omdat de vleugelpatronen altijd variëren, zijn de beschrijvingen in hoofdstuk 5.3. te beschouwen als nuttig voor de wat minder typische exemplaren. Bij elke soort is de totale lengte in mm opgegeven, gemeten van snuit tot achterrand van de vleugel, bij toegevouwen vleugels. In de tekeningen zijn de mannelijke vlinders weergegeven. Deze hebben de meest duidelijke en karakteristieke vleugelpatronen. Van enkele soorten zijn nog de hoofdvormen van de mannetjes in vergelijking tot die van de wijfjes getekend (zie ook hoofdstuk 5.1.).

Afbeeldingen van de vleugels

In afbeelding 25 is van de meeste soorten welke worden besproken, de vlinder met zijn karakteristieke vleugelpatroon afgebeeld. Er is reeds opgemerkt dat een aantal soorten een nogal variabel vleugelpatroon heeft; daarom zijn in het volgende hoofdstuk 5.3. beschrijvingen van een aantal vlinders gegeven. Deze kunnen gebruikt worden om de herkenning van de vlinders via de afbeeldingen te ondersteunen.

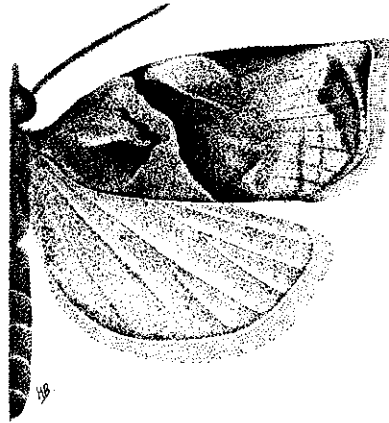


Afbeelding 25 (a): De voorvleugels van een aantal besproken bladrollersoorten.

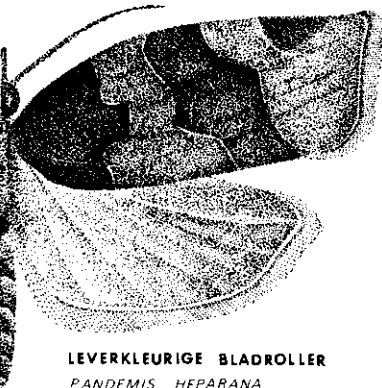
Figure 25 (a): The forewings of some Tortricid species.



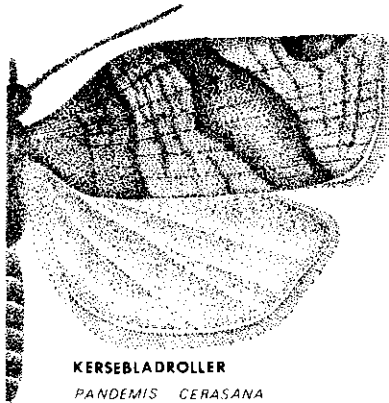
MEIDOORNBLADROLLER
ARCHIPS CRATAEGANA



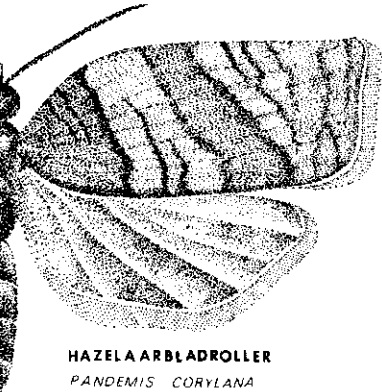
GROTE APPELBLADROLLER
ARCHIPS PODANA



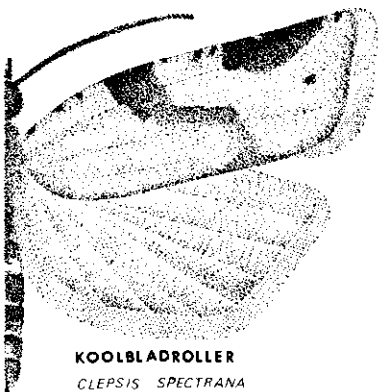
LEVERKLEURIGE BLADROLLER
PANDEMIS HEPARANA



KERSEBLADROLLER
PANDEMIS CERASANA

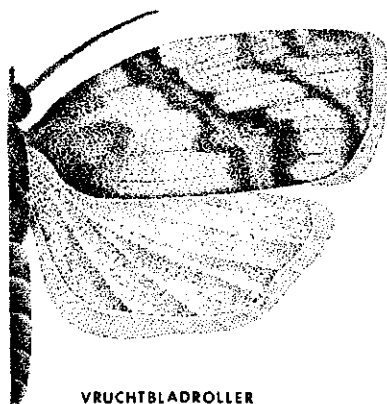


HAZELAARBLADROLLER
PANDEMIS CORYLANA



KOOLBLADROLLER
CLEPSIS SPECTRANA

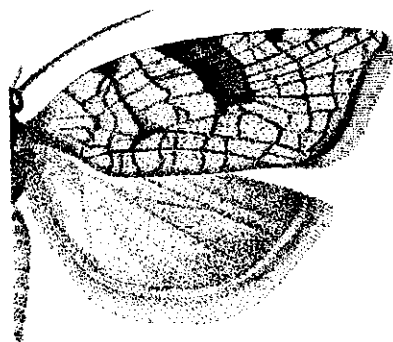
Abbeelding 25 (b): De voorvleugels van een aantal besproken bladrollersoorten.
Figure 25 (b): The forewings of some Tortricid species.



VRUCHTBLADROLLER
ADOXOPHYES ORANA



GEELBUIKBLADROLLER
PTYCHOLOMA LECHEANA



GLANSKOPBLADROLLER
ACLERIS RHOMBANA



VOGELDREKBLADROLLER
ACLERIS VARIEGANA

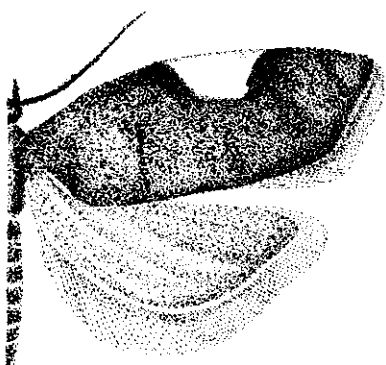


BRUINE-DRIEHOEKBLADROLLER
ACLERIS LATIFASCIANA



AARDBEIBLADROLLER
ACLERIS COMARIANA

Afbeelding 25 (c): De voorvleugels van een aantal besproken bladrollersoorten.
Figure 25 (c): The forewings of some Tortricid species.



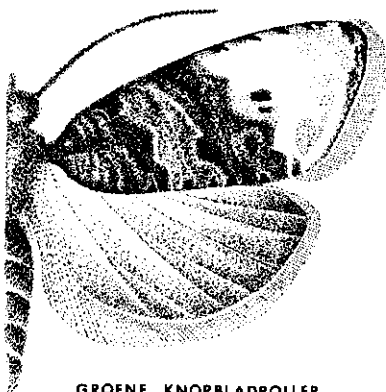
WITTE — DRIEHOEKBLADROLLER
ACLERIS HOLMIANA



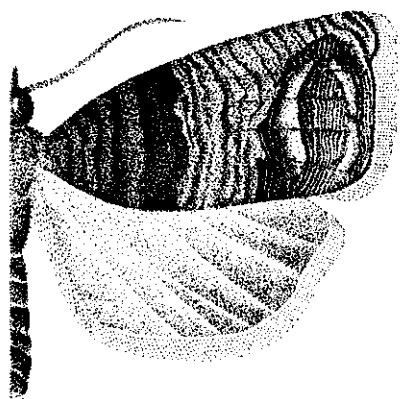
TOPSPINNER
RHOPOBOTA NAEVANA



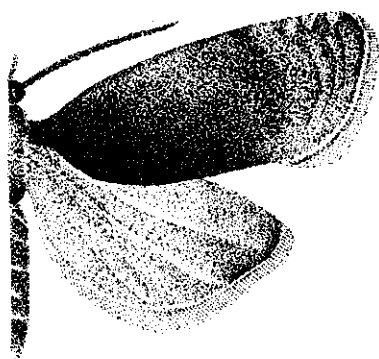
BRUINE KNOPLADROLLER
SPILOTOTA OCELANA



GROENE KNOPLADROLLER
HEDYA NUBIFERANA

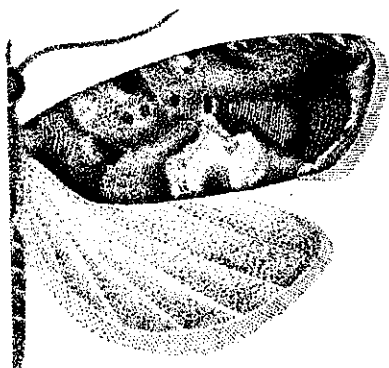


FRUITMOT
LASPEYRESIA POMONELLA

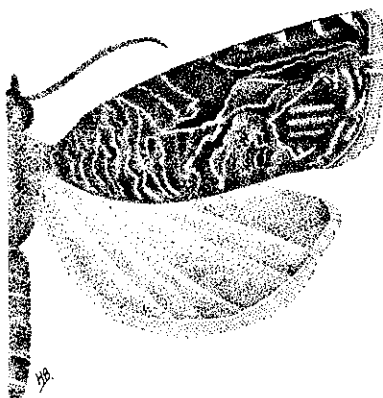


VROEGE FRUITMOT
PAMMENE RHEDIELLA

Afbeelding 25 (d): De voorvleugels van een aantal besproken bladrollersoorten.
Figure 25 (d): The forewings of some Tortricid species.



VROEGE FRUITMOT
PAMMENE ARGYRANA



SCHORSBOORDER
ENARMONIA FORMOSANA

Afbeelding 25 (e): De voorvleugels van een aantal besproken bladrollersoorten.

Figure 25 (e): The forewings of some Tortricid species.

5.3. Beschrijving van de soorten

Heggebladroller *Archips rosana*

Middelmatig tot vrij grote vlinder, circa 8-12 mm lang. Variabel van kleur en tekening. Voorvleugel meestal zandkleurig bruin, met donkere middenband welke vaak roodbruin is. Deze band is bij de voorrand smal en is naar achteren verbreed (hakbijl-vorm) en meestal met uitvloeiende randen naar achteren. De voorrandvlek is breed ovaal en het wortelveld heeft een gebogen afgrenzing. De achtervleugel is bruingrijs. De onderzijde van de vlinder heeft een opvallend warme oranje-gele kleur (gloed) (zie ook *A. podana*). Het vrouwtje is veel groter dan het mannetje, maar ook veel minder scherp getekend. Soms is alleen maar een netvormige structuur zichtbaar, terwijl de kleur valser is dan bij het mannetje. De achtervleugel is grijs-bruin; aan de onderzijde vooral ook bij het vrouwtje duidelijk oranje-geel, naar geel uitlopend bij de achterpunt.

Vliegperiode: half juni - augustus. Eén generatie.

Houtvlambladroller *Archips xylosteana*

Middelmatig tot vrij grote vlinder, circa 9-12 mm lang. Het vrouwtje is opvallend slanker en langer dan het mannetje, maar heeft dezelfde vleugeltekening. Lichtbruine voorvleugel, met karakteristieke 'houtvlam'-tekening. Deze bestaat uit een licht omzoomde, slanke, bruine vlek bij het wortelveld, een middenband en een voorrandsvlek. De donker-roodbruine middenband eindigt tegen de voorrand. (Bij *A. crataegana* anders!) De achtervleugel is vrij donker bruingrijs.

Vliegperiode: half juni - half augustus. Eén generatie.

Meidoornbladroller *Archips crataegana*

Vrij grote vlinder, circa 10-14 mm lang. Lijkt veel op *A. xylosteana*, maar opmerkelijk is dat de middenband niet duidelijk tot aan de voorrand van de vleugel reikt. De wortelvlek is bovendien stomper van vorm. De achtervleugel is licht-bruingrijs. De vrouwtjes zijn ook bij deze soort slanker en langer dan de mannetjes, terwijl de tekening vager is.

Vliegperiode: half juni - half augustus. Eén generatie.

Grote appelbladroller *Archips podana*

Vrij grote tot grote (het vrouwtje) vlinder, die circa 10-14 mm lang is. Opvallend is de fraaie klokvorm van de vlinder met toegevouwen vleugels. Het mannetje is wat donkerder bruin van grondkleur dan het vrouwtje. Het veel grotere vrouwtje heeft een vage middenband en voorrandsvlek. De voorvleugel heeft soms alleen maar een netvormige tekening. De franje is aan het eind van de voorvleugel meestal als een donkerbruin bandje te zien. Het mannetje heeft een licht-omzoomde middenband, welke aan de voorrand smal is, maar zich naar achteren verbreedt; het wortelveld is bovendien scherp, hoekig afgezet. De achtervleugel is bronskleurig met een oranjegele punt. De onderzijde van de vlinder heeft een karakteristieke donker-oranje gloed (bij de heggebladroller oranjegeel, dus veel lichter). Er komen naast de beschreven 'licht gekleurde' vlinders ook zeer donkere exemplaren voor, die soms zelfs bijna zwart zijn.

Vliegperiode: tweede helft juni en in juli en vervolgens eind augustus en september. Er is namelijk één volledige generatie en een gedeeltelijke tweede vlucht in de nazomer.

Leverkleurige bladroller *Pandemis heparana*

Middelmatig tot vrij grote vlinder, circa 10-13 mm lang. Het vrouwtje is langer dan het mannetje en even scherp getekend. Opvallend lange lip-tasters (= palpen). Bij alle *Pandemis*-soorten heeft het basaallid van de sprieten bij het mannetje een uitholling. Kop, borst en voorvleugel zijn leverkleurig bruin met een meestal roodbruine middenband welke omzoomd is met een fijn, licht gekleurd lijntje en scherpe hoeken naar voren en naar achteren. Het wortelveld is begrensd door een lijn waarin een kronkel zit. De voorrandsvlek vloeit meestal sterk uit en is dus geen scherp begrensd half maantje, zoals bij *P. cerasana* juist vaak het geval is. De achtervleugel is donkergrijs. De vlinder is aan de onderkant grijs (en dus nimmer oranjeachtig, zoals bij *Archips rosana* en *A. podana*).

Vliegperiode: half juni - half september, namelijk één volledige generatie en een gedeeltelijke tweede.

Kersebladroller *Pandemis cerasana*

Middelmatig tot vrij grote vlinder, 10-13 mm lang. Ook bij deze soort is het vrouwtje veel langer dan het mannetje. De lip-tasters zijn kort. Kop, borst en voorvleugel zijn meestal lichter bruin dan bij de leverkleurige bladroller. De voorvleugel is vaak lichtbruin tot okergeel, soms

echter meer grijsbruin. Donkerbruine middenband. Deze middenband is soms echter licht gekleurd met een donkerbruine omzoming. Soms komt een netvormige tekening voor op de vleugel. De band heeft vloeiende golvingen en is 'flesvormig'. Het wortelveld wordt door een vrijwel rechte lijn begrensd. De donkerbruine voorrandsvlek is meestal fraai halve-maانvormig. De achtervleugel is vrij donker-bruingrijs.

Vliegperiode: half juni tot begin september, namelijk één volledige generatie en een gedeeltelijke tweede.

Hazelaarbladroller *Pandemis corylana*

Middelmatig tot vrij grote vlinder, circa 10-13 mm lang. Lange lip-tasters. Licht-okergele kop, borst en voorvleugels, welke laatste vaak geelwit zijn bestoven. Voorvleugel met vaak een fijne, roodbruine, netvormige tekening. De middenband, het wortelveld en de voorrandsvlek hebben vaak een donkerbruine omzoming. De achtervleugel is lichtgrijs met een lichtere plek in het voorste gedeelte (dus bij de wortel). Vrouwtjes dikwijls langer dan de mannetjes.

Vliegperiode: in hoofdzaak in juli. Eén generatie.

Herfstbladroller *Syndemis musculana*

Middellange tot vrij grote vlinder, circa 10-13 mm lang. De lichtgrijze tot grijsbruine voorvleugel lijkt smal vanwege de lange en schuin afgesneden achterrand. Er is een duidelijke, vrij steile, donkerbruine middenband met verbreed achtergedeelte. Bij het mannetje is het donkerder wortelveld met een donker lijntje afgezet. Bij het vrouwtje is geen wortelveld zichtbaar. De voorvleugel is van donkere stipjes en streepjes voorzien. Het mannetje bezit een stipvormige voorrandsvlek, terwijl deze bij het vrouwtje wat langer gerekt is. De bruingrijze achtervleugel is bij het mannetje iets donkerder dan bij het vrouwtje en is met een heel lichtgrijs franjerandje omzoomd.

Koolbladroller *Clepsis spectrana*

Middelmatig tot grote vlinder, circa 9-12 mm lang; vooral de vrouwtjes zijn slank en lang. De voorvleugel is strogeel met een weliswaar opvallende, maar eenvoudige, donkerbruine tekening. De middenband begint met een zeer donkerbruine aanzet tegen de voorrand van de voorvleugel, maar verbreedt zich middenin sterk en vervaagt naar achteren. De voorrandsvlek is scherp donkerbruin afgetekend, ongeveer driehoekig. Het wortelveld is onduidelijk. De achtervleugel is roomkleurig. De vrouwtjes zijn groter dan de mannetjes en hebben een veel warmer-strogele kleur.

Vliegperiode: eind mei tot in juli en van eind juli tot in september, namelijk twee generaties.

Vluchtbladroller *Adoxophyes orana*

Vlinder van middelmatige grootte, circa 8-12 mm lang. De voorvleugel is lichtbruin met een zeer variabele donkerbruine of roodbruine tekening. De middenband is tegen de voorrand smal, maar verbreedt zich of vertakt zich tegen het midden. De voorrandsvlek is donkerbruin en eveneens variabel van vorm. Het wortelveld is vrij vaag afgetekend. De achtervleugel is

licht-bruingrijs met lichte franje. Het vrouwtje is groter en vager getekend dan het mannetje.

Vliegperiode: juni/begin juli tot in september. Er zijn twee volledige generaties, soms zelfs een gedeeltelijke derde met vlinders in oktober.

Geelbuikbladroller *Pthycholoma lecheanum*

Vrij grote vlinder, circa 9-12 mm lang. De voorvleugels zijn opvallend fraai, fluwelig diep-geelbruin. Het vleugeloppervlak is als het ware bestoven. De middenband is gereduceerd tot een zilverachtig vaak gevorkt bandje. Het wortelveld en de voorrandsvlek zijn onopvallend, bijna niet te zien. De achtervleugel is donkergrijs met lichte franje. Beide sexen zijn ongeveer gelijk van kleur en tekening maar het vrouwtje is meestal iets groter.

Vliegperiode: mei, juni tot begin juli; één generatie.

Topbladroller *Cnephasia longana*

De matig-grote vlinder is circa 8-11 mm lang en bezit smalle voorvleugels, welke vrij egaal-bruinachtig-geel, soms geelgrijs van kleur zijn. Het wortelveld is onduidelijk. Soms is een vaag afgetekende middenband zichtbaar. De achtervleugel is grijs, lichter uitlopend naar de basis.

Vliegperiode: juni/juli; één generatie.

Andere *Cnephasia*-soorten

Behalve de topbladroller komen er nog andere, verwante soorten op appel voor (zie hoofdstuk 4.8.2.). De vlinders hebben in het algemeen grijs of bruingrijs gewolkte voorvleugels met fijne tekening. Zij zijn voor het fruit van te weinig betekenis om hier te worden afgebeeld.

Glanskopbladroller *Acleris rhombana*

De matig grote vlinder is circa 9-11 mm lang en heeft een fraaie klok-vorm als de vleugels toegevouwen zijn. De voorvleugel is vrij spits gepunt; beige-geelachtig met bruine rastertekening. De middenband, waarvan het voorste gedeelte opvallend donker is gekleurd, is vaak verbonden met de donkere voorrandsvlek. Zo ontstaat een driehoekige tekening, welke de achterrand van de vleugel bijna raakt. Soms is de kleur van de voorvleugel zeer donkerbruin met een haast onzichtbare rastertekening. De achtervleugel is grijsgeel. Een gebogen, donker rasterlijntje geeft vaak het wortelveld aan.

Vliegperiode: eind juli-oktober; één volledige generatie en in vroege jaren misschien een gedeeltelijke tweede.

Vogeldrekbladroller *Acleris variegana*

Matig grote vlinder, welke circa 8-10 mm lang is. Van de andere behandelde bladrollersoorten en dus ook van de verwante *Acleris*-soorten te onderscheiden door het witte wortelveld met zwarte vlek tegen de achter-

rand. Met toegevouwen vleugels steekt dit wortelveld als een bergje omhoog vanwege de lange opstaande vleugelschubben; het ziet er dan uit als een kraagje. De vrij stompe vleugel heeft een contrasterende, donkerbruine punthelft. De achtervleugel is licht-grijsbruin. In rust, met toegevouwen vleugels, lijkt de vlinder precies een vogeldrekje!

Vliegperiode: vermoedelijk juni/juli en augustus-voorjaar, namelijk twee generaties.

Bruine-driehoekbladroller *Acleris latifasciana*

Matig grote bladroller die circa 9-11 mm lang is. De voorvleugel heeft een licht-geelgrijze grondkleur en een opvallende roodbruine voorrandsdriehoek, welke zich over ruim de helft van de voorrand uitstrekt en daarbij tot aan de vleugelpunt reikt. In het midden vaagt de driehoek uit tot bleekgeel. Het wortelveld is onduidelijk en van de driehoeksvlek gescheiden door een uitvagende, brede, licht-geelbruine dwarsstrook. De achtervleugel is licht-bruingrijs.

Vliegperiode: juni/juli en september-voorjaar, namelijk twee generaties.

Aardbeibladroller *Acleris comariana*

De matig grote vlinder is circa 7-10 mm lang. De voorvleugel kan in grondkleur variëren van licht- of vrij donker-geelbruin tot lichtgrijs. De rood- tot zwartbruine voorrandsdriehoek beslaat ruim de helft van de voorrand. De achtervleugel is licht-bruingrijs. De soort wordt in boomgaarden ook wel op licht gevangen en is hier opgenomen om verwarring met verwante soorten uit te sluiten.

Vliegperiode: juni/juli en in september en oktober, namelijk twee generaties.

Witte-driehoekbladroller *Croesia holmiana*

Kleine vlinder, circa 6-8 mm lang. De voorvleugel is roestbruin met opvallende, witte, afgeknot driehoekige vlek tegen de voorrand; verder geen duidelijke tekening. De achtervleugel is bruingrijs, bij de wortel lichter van kleur.

Vliegperiode: eind juni tot september, waarschijnlijk ook twee generaties.

Topspinner *Rhopobota naevana*

Kleine vlinder die slechts 5,5-7,5 mm lang is. De grondkleur van de voorvleugel is licht- dan wel donkergrijs. Het wortelveld is donkerbruin en onder het midden hoekig. Een smalle dwarsband met een donkere rand aan de kant van de vleugeltop. Tegen de donkere voorrand van de vleugel bevinden zich vijf paar witte haakjes in het topgedeelte van de vleugel. Dit topgedeelte van de vleugel is lichtgrijs en heeft met zijn fijne lijntjes iets weg van een 'spiegel' (zie afbeelding 25). De achtervleugel is grijsbruin.

Vliegperiode: half juni - half augustus, namelijk één generatie in ons land.

Rode knopbladroller *Spilota ocellana*

De kleine vlinder is circa 5,5-7 mm lang. De voorvleugel heeft een lichtgrijze, maar bij 'donkere' exemplaren een zeer donkergrijze grondkleur en vertoont fijne lijntjes (is daardoor 'gewolkt'). Het wortelveld en de vleugeltop zijn donkerder-grijs, soms zwartgrijs. In rust zijn de vleugels 'hoog' toegevouwen (zoals ook bij de fruitmot het geval is) en dan valt het karakteristieke 'oog' op dat gevormd wordt door de tegen elkaar vallende achterrandsvlekken. In rust is het een smal vliindertje. Het wortelveld is donkergrijs. De ovale spiegelvlek in de vleugeltop bezit 2-3 horizontale, zwarte streepjes. De achtervleugel is donker-grijsbruin.

Vliegperiode: een langgerekte vliegperiode van circa half juni tot circa half augustus; er is namelijk nog een gedeeltelijke tweede generatie en vlucht.

Groene knopbladroller *Hedya nubiferana*

De matig grote vlinder is circa 8-11 mm lang. De voorvleugel is breed en heeft een zwartgrijs gemarmerd en gevlekt wortelgedeelte dat afsteekt tegen het gevlekt witachtige topgedeelte. In het wit, tegen het midden van de grens met de donkere vleugelbasis, bevinden zich twee opvallende zwarte overlangse streepjes. In het topgedeelte bevinden zich vier zwarte haakjes tegen de voorrand. De achtervleugel is mat donker-grijsbruin.

Vliegperiode: eind mei-eind juli/begin augustus, namelijk één generatie.

Fruitmot *Laspeyresia pomonella*

De matig grote vlinder meet circa 8-10 mm. De voorvleugels zijn stomp en donkergrijs. De dwarsband met lichte dwarsstreepjes is zichtbaar. Het wortelveld is donkergrijs. In de vleugeltop bevindt zich een fraaie, glanzend goudkleurige spiegelvlek. De achtervleugel is bruingrijs, naar de wortel wat lichter van kleur. De vleugels staan, in toegevouwen toestand, enigszins hoog tegen elkaar (als een zadeldakje).

Vliegperiode: eind mei tot in juli, met een gedeeltelijke tweede vlucht van circa half augustus tot eind september; één volledige generatie en een gedeeltelijke tweede.

Vroege fruitmot *Pammene rhediella*

Zeer kleine vlinder, welke slechts 4,5-6 mm lang is. De voorvleugel is smal en bij de wortel bruinzwart, doch gaat naar de vleugeltop toe over in warm oranjebruin. Met de vrij vlak toegevouwen vleugels lijkt de vlinder zeer veel op een bruin knopschubje van appel. Geen duidelijke bandtekening aanwezig; wel enige witte haakjes tegen de voorrand in het oranjebruine topgedeelte van de voorvleugel. De achtervleugel is bruingrijs.

Vliegperiode: mei/juni, namelijk één generatie.

Vroege fruitmot *Pammene argyran*

De vlinder van deze soort is klein en circa 5,5-7 mm lang. De lichtgrijze voorvleugel is zwartbruin gewolkt. Langs de gehele voorrand bevinden zich witte haakjes, terwijl zich een duidelijke, (enigszins tra-

pezevormige) witte vlek tegen de achterrand bevindt. De spiegelvlek is zilverkleurig omrand. De achtervleugel is lichtgrijs, naar de randen wat donkerder.

Vliegperiode: april/mei, namelijk één generatie.

Schorsbladroller *Enarmonia formosana*

De matig grote vlinder is circa 8-10 mm lang. De voorvleugel is zeer fraai en fijn getekend, waarbij de oranje streepjes tegen de donker-purperbruine grondkleur opvallen. Er bevinden zich witte haakjes tegen de gehele voorrand. De spiegelvlek is groot, ovaal, en heeft circa drie dwarslijntjes binnen de blauwgrijze omranding. Deze omranding is weer fijn geel omzoomd. De achtervleugel is donker grijsbruin.

Vliegperiode: twee overlappende generaties met vlinders van mei-september.

6. Poppen

6.1. Inleiding

Voor toepassing van geïntegreerde gewasbescherming is het wenselijk dat bij het aantreffen van een parasiet ook de gastheer, zonedig in het popstadium, gedetermineerd kan worden. Daarom schenken wij in dit hoofdstuk aandacht aan de poppen.

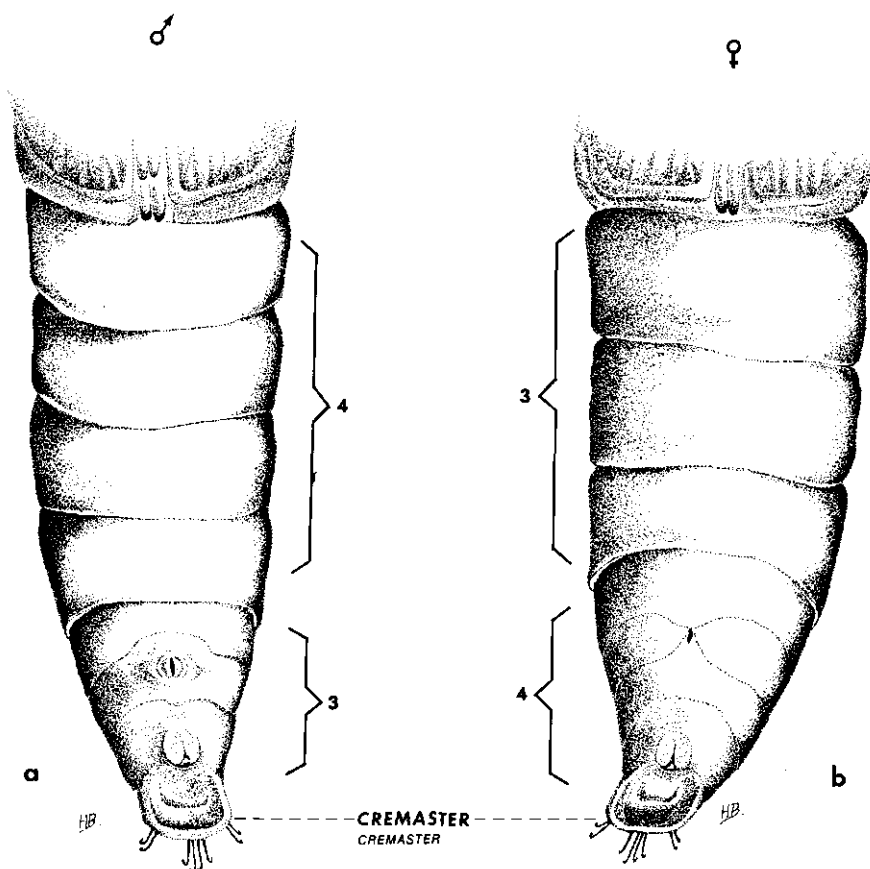
Vanaf de bloei van de appelbomen beginnen vele bladrollerssoorten te verpoppen. De poppen bevinden zich vaak in toegevouwen blaadjes of onder een blad dat ergens tegenaan gesponnen is. De pop is, zoals men dat uitdrukt, onbeweeglijk, maar dit wil niet zeggen dat hij zich niet kan bewegen! Door kronkelbewegingen ziet de pop kans om zich bijvoorbeeld een eindweegs op te schuiven in een spinsel of een bladrol. De poppen van de fruitmot presteren het zelfs om als volleerde karate-specialisten door een dikke papieren laag of een schorsschub heen te dringen! Een welhaast onbegrijpelijk gebeuren voor zo'n inwendig toch maar week organisme. De ontpoppende vlinder gebruikt echter wel eens zoiets als 'weekmakers' om een gaatje in een stevige cocon te maken en vrij te komen.

Hoewel de popen veel op elkaar lijken, zijn er toch kenmerken waarmee de soorten onderscheiden kunnen worden. De wetenschappelijk gebruikte kenmerken zijn niet allen met het blote oog of een eenvoudige loop zo goed zichtbaar. Daarom hebben wij getracht een wat eenvoudiger oplossing te vinden voor dit herkennen. De determinatietabel in hoofdstuk 6.3 berust op een in 1973 door Evenhuis, de Jong en Vlug (76) gepubliceerde tabel. Wij hebben gemeend er voor dit boekje wat meer algemene toelichtingen en tekeningen bij te moeten geven.

De pop van een mannelijk exemplaar verschilt uiterlijk van die van een vrouwelijk exemplaar. Dit wordt in de afbeeldingen 26, 27 en 28 weergegeven. Een vrouwtjespop heeft slechts drie losse segmenten en dan een vergroeid slotstuk. Het mannetje vertoont vier losse ringen. Dat slotstuk, het uiteinde van het poplichaam, is ook verschillend, want bij het vrouwtje is de aanleg van de geslachtsopening zo hoog opgetrokken, dat hij als het ware in het midden van het erboven liggende segment is terecht gekomen. De begrenzing van dit segment ziet er dan ook uit als een brilletje. In de afbeeldingen 26, 27 en 28 is dit duidelijk weergegeven. Deze constructie gaat voor de poppen van alle soorten op.

In de afbeeldingen 26, 27 en 28 is vlak boven het zogenaamde cremaster ook de toekomstige anale opening te zien. Op het cremaster kan zich een aantal stevige haakjes bevinden. Met deze haakjes kan de pop zich uitstekend vasthechten aan bijvoorbeeld spinseldraden. Hij loopt dan geen gevaar uit de bladrol te vallen.

Bekijken wij de pop verder aan de buikzijde, dan worden wij een groot aantal groefjes en bolletjes gewaar, die aangeven waar bepaalde organen van de vlinder zich ontwikkelen. Een aantal organen is in afbeelding 27 aangegeven. De vlinderpoten worden in opgevouwen toestand aangelegd en ontwikkeld, zodat slechts delen ervan als afdruk in de pophuid aanwezig zijn. Interessant is dat de 'afdrukken' van al die organen reeds gevormd worden als de rups voor het laatst is verveld en als uiterst week diertje

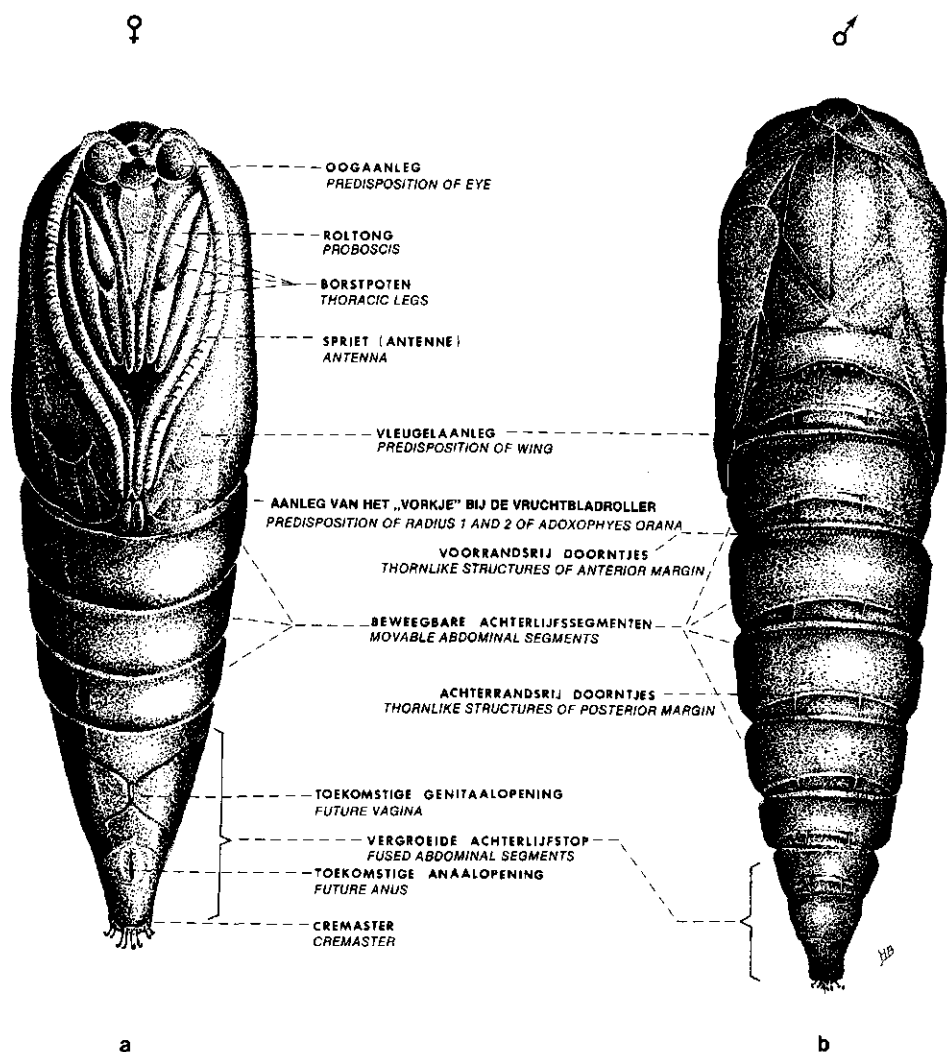


Afbeelding 26 (a): Achtereinde van de mannelijke pop van de vruchtbladroller. De plaats van de toekomstige anaalopening ligt vlak tegen het cremaster aan. In het segment erboven ligt de toekomstige geslachtsopening. De drie laatste segmenten zijn stijf vergroeid en door vier losse, beweeglijke ringen gescheiden van de drie (ten dele onder de vleugelaanleg verborgen) voorste achterlijfsringen.

Figure 26 (a): Abdomen of the male pupa of *Adoxophyes orana*. The anal stigma is situated close to the cremaster. The genital stigma is visible in the next segment. The last three abdominal segments are fused and separated from the first three abdominal segments by four movable segments.

Afbeelding 26 (b): Achtereinde van de vrouwelijke pop van de vruchtbladroller. De toekomstige geslachtsopening is zover opgetrokken dat het lijkt of hij in het erboven liggende segment ligt. Dit segment krijgt daardoor een brilvorm. De laatste vier segmenten zijn stijf vergroeid en door slechts drie losse beweeglijke ringen gescheiden van de drie (ten dele onder de vleugelaanleg verborgen) voorste achterlijfssegmenten.

Figure 26 (b): Abdomen of the female moth of *Adoxophyes orana*. The genital stigma is elevated so far that it seems to be situated in the next segment, which gains the effect of a pair of spectacles. The last four segments are fused and are separated from the first three by three movable segments.

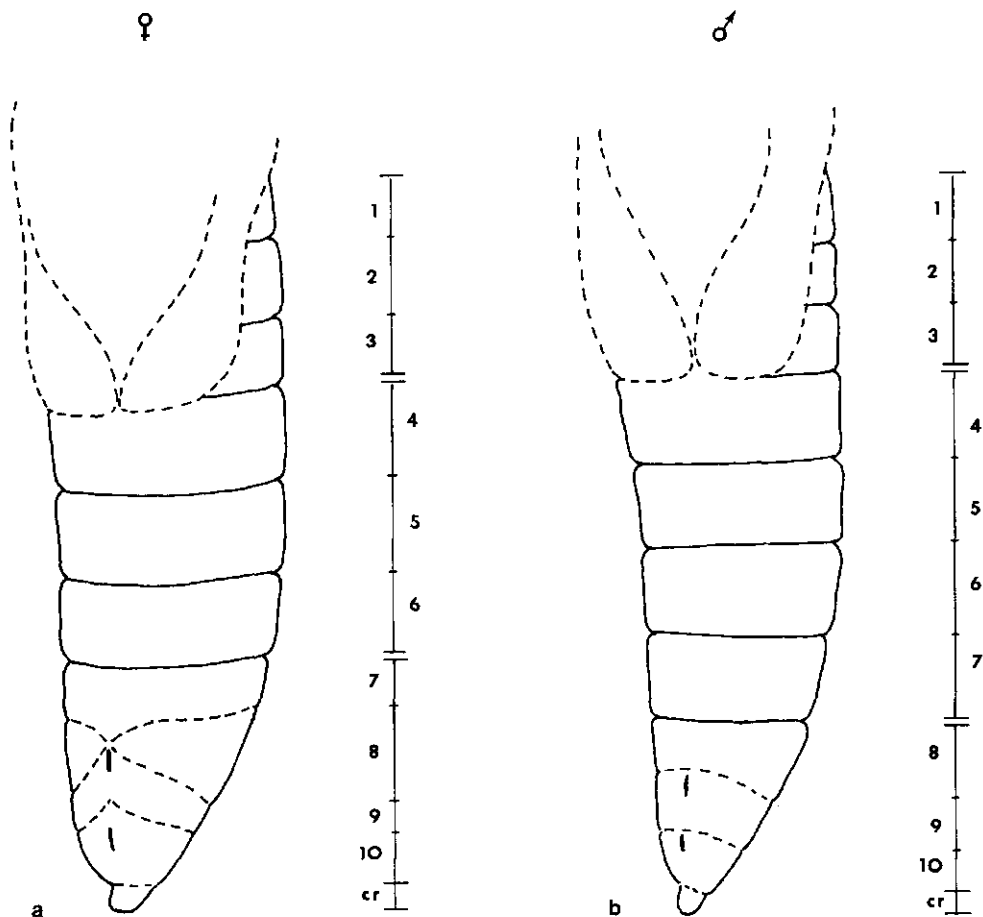


Afbeelding 27 (a): Enigszins geschematiseerde tekening van de buikzijde van de vrouwelijke pop van de vruchtbladroller, waarin verschillende organen in aanleg te onderscheiden zijn.

Figure 27 (a): Semi-schematic representation of the ventral side of the female pupa of *Adoxophyes orana*, showing the localization of some developing organs.

Afbeelding 27 (b): Enigszins geschematiseerde tekening van de rugzijde van de mannelijke pop van de vruchtbladroller.

Figure 27 (b): Semi-schematic representation of the dorsal side of the male pupa of *Adoxophyes orana*.



Afbeelding 28 (a): Vrouwelijke pop met aanduiding van de eerste drie ringen welke half onder de vleugelaanleg verborgen liggen, de drie losse achterlijfsringen en de vergroeide achterlijfspunt welke uit vier losse ringen is samengesteld. Geheel onderaan bevindt zich het cremaster met haakjes.

Figure 28 (a): Female pupa, showing three segments, partially concealed by the developing wings, the adjacent three movable segments, and the fused part of the abdomen (last four abdominal segments). The last part bears the cremaster with hooks.

Afbeelding 28 (b): Mannelijke pop met vier losse ringen voor de vergroeide achterlijfspunt.

Figure 28 (b): Male pupa showing the four movable segments and the last four fused abdominal segments.

inkrimpt en tot pop vervormt. De pootjes, de vleugels, de antennen, enzovoort ontwikkelen zich dus pas later als een soort afgietsel. Alle organen, behalve de geslachtsklieren, vallen bij de verpopping uiteen. De cellen worden weer 'primitief', waardoor ze zich naar bepaalde delen binnen de pop kunnen verplaatsen. De cellen begeven zich naar bepaalde verzamelplaatsen waar zij opnieuw geprogrammeerd en uitgezonden worden naar andere plaatsen. Daar treedt een omvorming van de cel op tot de aldaar gewenste soort. Zo zullen sommige cellen zich naar de vleugelbasis bewegen, zich achter elkaar rangschikken, smal en lang worden, een geheel nieuwe inwendige structuur krijgen en met elkaar versmelten tot een spiervezel. Deze correlaties en programmeringen zijn buitengewoon interessant en indrukwekkend. Het is haast onbegrijpelijk dat zich uit zo'n vervloeiende rups een prachtige vlinder kan ontwikkelen.

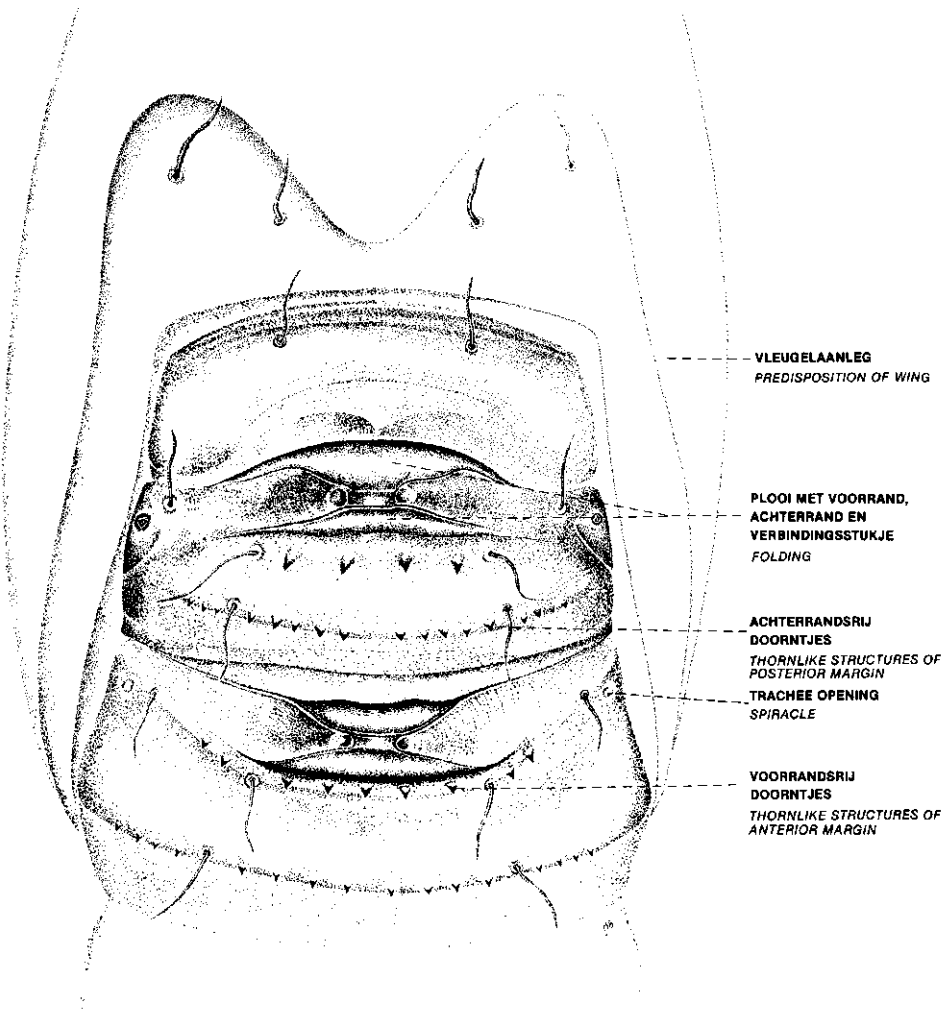
Afbeelding 27b vertoont de pop aan de rugzijde. Ook hier zijn allerlei details van toekomstige vlinderorganen zichtbaar. Bij de segmentgrenzen van het achterlijf valt bij vele soorten een bijzondere structuur op, welke bestaat uit één of twee rijen doorntjes, die naar achteren gericht zijn. Zij zijn bij de achterrand en de voorrand aangeduid als achterste rij doorntjes en voorste rij doorntjes. Deze doorntjes maken het mogelijk dat de pop zich door kronkelbewegingen voorwaarts beweegt. In stevige ondergrond, zoals boomschors, kan de pop zich zelfs krachtig afzetten. Iets, waardoor de pop van de fruitmot in staat is zich door een stevige laag heen te drukken. De popkleur, de genoemde rijtjes doornen (vooral de achterste rijen) en het cremaster bezitten belangrijke kenmerken ter onderscheiding van de soorten. Bij de *Archipini* vormen ook de merkwaardige dwarsplooiën, welke aan de rugzijde op de voorste achterlijfssegmenten voorkomen, zeer eenvoudige kenmerken om de *Archips*-soorten direkt van alle andere bladrollerpoppen te kunnen onderscheiden.

In afbeelding 27a is bij de vleugelaanleg te zien dat de beadering van de toekomstige vlindervleugel reeds zichtbaar is bij de pop. Interessant is het voor de vruchtbladroller typische 'vorkje', gevormd door de aders 7 en 8 (zie afbeelding 23, blz. 56).

6.2. Kenmerken en determinatie

Inleiding

De determinatie van de poppen kan plaats vinden met een goede zakloep, de onderstaande tabel en de er bijbehorende afbeeldingen (afb. 30a t/m d). De afbeeldingen geven de benodigde kenmerken weer. Van de meeste poppen is het achterlijfsuiteinde van de rug- en de buikzijde getekend. De vorm van het cremaster en de haken/borstels op de achterlijfspunt zijn afgebeeld. Verder zijn één van de middelste ringen en de twee voorste achterlijfsringen van de rugzijde getekend. Het al dan niet aanwezig zijn van dwarsrijen doorntjes (voorrand- en achterrandrij) is aangegeven, terwijl ook de vorm en grootte van deze doorntjes zijn afgebeeld. Alleen de wijfjespoppen zijn getekend. De tabel is gebaseerd op normaal uitgegroeide poppen. Exemplaren welke afwijkingen vertonen, komen overal voor, maar kunnen soms toch nog op grond van andere kenmerken op naam worden gebracht. Daartoe zijn nog enkele andere kenmerken opgenomen in de korte beschrijving van de popsoorten achteraan dit hoofdstuk.



Afbeelding 29: De eerste drie achterlijfssegmenten van de heggebladroller, gezien op de rugzijde. De, voor de *Archips*-soorten karakteristieke dwarsplooien tussen de segmenten 1 en 2 en de segmenten 2 en 3, zijn zichtbaar.

Figure 29: Dorsal view of the first three abdominal segments of *Archips rosana*, showing the cross-folds between segments 1 and 2 and segments 2 and 3. Such folds are characteristic for the *Archips* species.

Beschrijving voornaamste kenmerken en termen

Pop (huid): grootte en kleur.

Cremaster en -haken: het al dan niet aanwezig zijn van een cremaster aan het achterlijfsuiteinde. Het cremaster is een achter het anaalmerk uitstekende punt; vorm ervan en aanwezigheid van stevige cremasterhaken (4 dan wel 8) zijn belangrijke kenmerken.

Anaalhaken: het al dan niet aanwezig zijn van 2 haken links en 2 haken rechts van het anaalmerk.

Achterlijfspunten en -haken: soorten welke geen cremaster bezitten, hebben enige, stevige, brede, vaak driehoekige punten vlak voor het eind van het achterlijf. Deze soorten, namelijk *Spilonota ocellana* en *Rhopobota naevana*, hebben in plaats van cremasterhaken vier vergelijkbare, lange achterlijfsborstels met een haakpunt, welke bij de achterlijfspunt zijn ingeplant.

Dwarsrijen doorntjes op achterlijfsringen 4 en 5: het al dan niet aanwezig zijn van een voorrandrij en/of een achterrandsrij doorntjes; de grootte van deze doorntjes.

Dwarsrijen doorntjes op achterlijfsringen 1 en 2: het al dan niet aanwezig zijn van een voorrandrij en/of een achterrandsrij doorntjes; de grootte en vorm van deze doorntjes.

Dwarsplooien op achterlijfsringen 2 en 3: bij de *Archips*-soorten komen merkwaardige dwarsplooien voor op de achterlijfsringen 2 en 3, welke bovendien bij de beschreven soorten nog soortkenmerken bevatten (zie afbeelding 29).

De achterlijfsringen (segmenten) worden soms aangeduid met abdomen (= onderbuik) 1, 2, enzovoort.

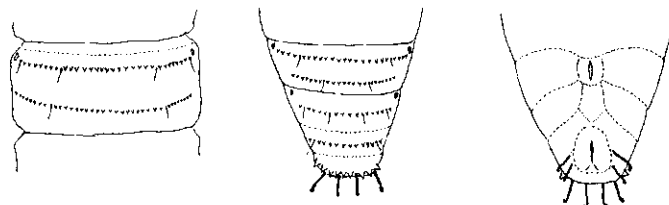
6.3. Determinatietabel en afbeeldingen

De tabel berust op een beperkt aantal details van de poppen, welke in de afbeeldingen 30a t/m d zijn getekend. Bij het gebruik van de tabel dient men de tekeningen steeds goed te bekijken.

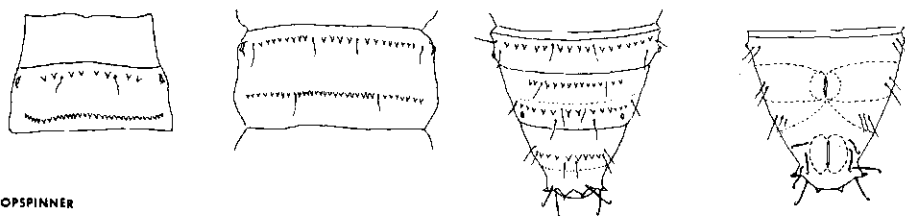
1. (1) Indien het CREMASTER afwezig is: zie 2;
(2) Indien het CREMASTER aanwezig is: zie 3.
2. (1) De bruine knopbladroller *Spilonota ocellana* heeft 6 (soms 7) achterlijfspunten welke niet over de top van het achterlijf uitsteken. Bovendien zijn er 4 achterlijfschaken en 2+2 anaalhaken aanwezig. De lichtbruine pop heeft meestal een donkere kop en een donker borststuk; 7,5 - 8 mm lang (afb. 30a);
(2) De topspinner *Rhopobota naevana* heeft 4 achterlijfspunten welke iets over de top van het achterlijf uitsteken. Bovendien zijn er 4 achterlijfschaken en 2+2 anaalhaken voorhanden. Geelbruine pop; 6,5 - 7,5 mm lang (afb. 30a).

3. (1) CREMASTER kort; achterlijfssegment 2 met alléén een achterrandsrij doorntjes: zie 4;
- (2) CREMASTER vrij lang tot lang; achterlijfssegment 2 met zowel een voorrands- als een achterrandsrij doorntjes: zie 5.
4. (1) CREMASTER kort, met twee zijdelings scherp uitgetrokken punten; 4 (dunne) cremasterhaken met haakpunten en 2+2 dito anaalhaken!: de vogeldrekbladroller *Acleris variegana*, de aardbeibladroller *A. comariana* en de bruine-driehoekbladroller *A. latifasciana* (afb. 30a);
- (2) CREMASTER kort, met slechts enigszins uitgetrokken punten en 8 dunne, kromme cremasterborstels (welke geen haakpunten bezitten!); géén anaalhaken! Laatste achterlijfssegmenten met opvallend brede, driehoekige doorns. Donker roodbruine pop, 8-9 mm lang: de glanskopbladroller *Acleris rhombana* (afb. 30b);
- (3) CREMASTER kort, geen uitgetrokken hoekpunten maar van achteren vrijwel recht-hoekig (soms iets afgeronde hoekpunten); 8 vrij stevige cremasterhaken met haakpunten!, licht-bruingele pop, 6-7 mm lang: de witte-driehoekbladroller *Croesia holmiana* (afb. 30b).
5. (1) CREMASTER versmalt geleidelijk aan naar achteren (en is aan de rugzijde heel fijn egaal gepuncteerd): bruinzwarte pop 9-10 mm lang: de groene knopbladroller *Hedya nubiferana* (afb. 30b);
- (2) CREMASTER duidelijk afgetekend van de achterlijfspunt; pop met een paar opvallend lange haartjes op de segmenten; opvallende dwarsplooien op de achterlijfsringen 2 en 3: een *Archips*-soort, zie 6 (afb. 30b en c);
- (3) CREMASTER duidelijk afgetekend van de achterlijfspunt; géén opvallende dwarsplooien op de achterlijfsringen 2 en 3: zie 7.
6. (1) Voorrand van de dwarsplooi reikt (als een lip) ver naar achteren, vooral bij segment 2; de achterrandsrand van de plooi is duidelijk gegolfd. Donkerbruine pop, 11-12 mm lang: houtvlambladroller *Archips xylosteana* (afb. 30b);
- (2) Voorrand van de dwarsplooi reikt minder ver naar achteren; de achterrandsrand van de plooi is slechts weinig gegolfd. Donkerbruine pop, 13-16 mm lang: grote appelbladroller *Archips podana* (afb. 30c);
- (3) Voorrand van de dwarsplooi heeft slechts een geringe uitbocht naar achteren, de achterrandsrand is heel weinig gegolfd. Licht- tot donkerbruine pop, 11-14 mm lang: heggebladroller *Archips rosana* (afb. 30c);
- (4) Bij de meidoornbladroller *Archips crataegana* heeft de voorrand van de dwarsplooi op segment 2 een opvallende, bijna cirkelronde lip naar achteren, welke aansluit bij de achterrandsrand van de plooi. Geen cilindrische dwarsplooi in segment 3. Zeer donkerbruine pop, 11-15 mm lang (afb. 30c).
7. (1) Achterlijfsringen 4 en 5 met uiterst fijne doorntjesrij langs de achterrandsrand; deze doorntjes zijn met de loop niet apart te onderscheiden, zodat de rij alleen als een lijntje zichtbaar is. Licht-donkerbruine pop, 8,5-11 mm lang: vruchtbladroller *Adoxophyes orana* (afb. 30c);
- (2) Achterlijfsringen 4 en 5 met apart te onderscheiden doorntjes in de achterrandsrandrij: zie 8.
8. (1) Achterlijfsring 2 met alleen een voorrandsrij doorntjes (de achterste rij ontbreekt); deze doorntjes zijn opvallend gebouwd, namelijk als langwerpige stompe staafjes of bobbel, die grotendeels tegen de pophuid zijn aangegroeid; zeer donkerbruine pop: geelbuikbladroller *Ptycholoma lecheana* (afb. 30d);
- (2) Achterlijfsring 2 heeft zowel een voorrands- als een achterrandsrij doorntjes; op achterlijfsringen 4 en 5 zijn de doorntjes in de voorrandsrij duidelijk veel grover en ruimer geplant dan in de achterrandsrij: een *Pandemis*-soort, zie 9;
- (3) Op achterlijfsringen 4 en 5 zijn de doorntjes in de voorrandsrij en de achterrandsrij ongeveer even grof en even ruim geplant. Donkere zwartbruine pop, 9-11 mm lang: koolbladroller *Clepsis spectrana* (afb. 30d).
9. (1) CREMASTER lang en smal; geelachtig roodbruine pop met donkerder rugzijde, 11-15 mm lang: de kersebladroller *Pandemis cerasana* (afb. 30d);
- (2) CREMASTER breed en korter; roodbruine pop, vaak vrij donker getint; 11-15 mm lang: de leverkleurige bladroller *Pandemis heparana* (afb. 30d).

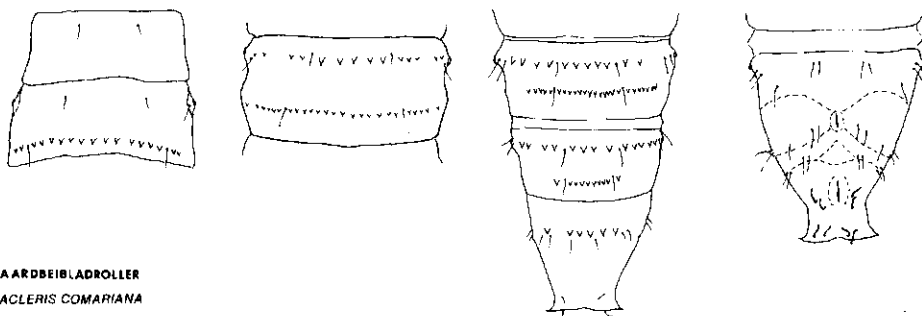
BRUINE KNOPBLADROLLER
SPILONOTA OCELLANA



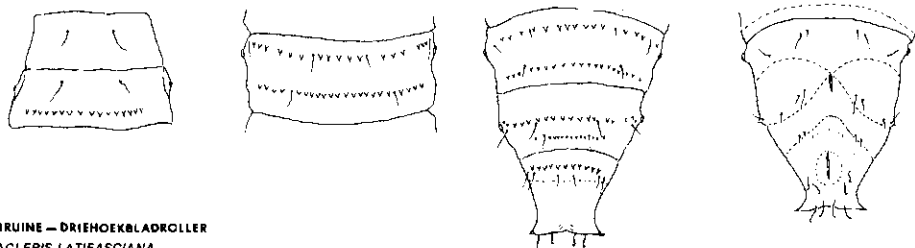
TOPSPINNER
RHOPOBOTA NAEVANA



AARDBEIBLADROLLER
ACLERIS COMARIANA

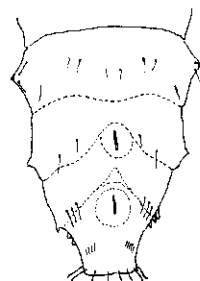
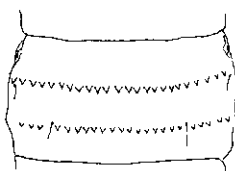
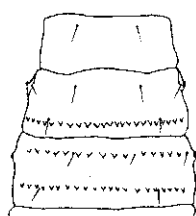


BRUINE — DRIEHOEKBLADROLLER
ACLERIS LATIFASCIANA

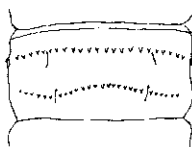
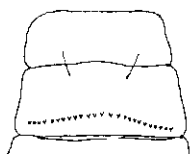


Afbeelding 30 (a): Detail-tekeningen van de poppen van bladrollersoorten. In het algemeen zijn de voorste achterlijfssegmenten (op de rugzijde) één van de middelste segmenten en de laatste drie achterlijfssegmenten getekend. Het uiteinde van het achterlijf is ook van de buikzijde afgebeeld. De typische structuren en verschillen tussen de soorten worden behandeld in de determinatietabel en de beschrijving van de soorten.

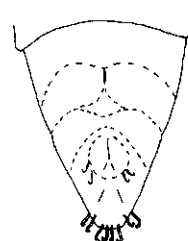
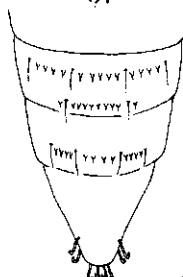
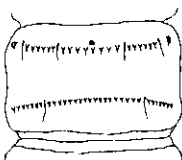
Figure 30 (a): Drawings of details of the pupae of Tortricid species. For most of these species the first abdominal segments, one of the mid-segments, and the tip of the abdomen are shown dorsally. The fused part of the abdomen is also shown in the ventral view. (The characteristics are discussed in the key and description of the species.)



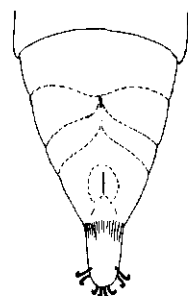
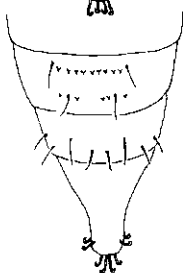
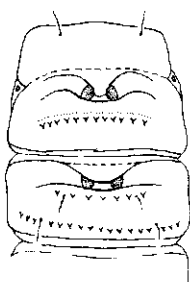
GLANSKOPBLADROLLER
ACLERIS RHOMBANA



WITTE - DRIEHOEKBLADROLLER
CROESIA HOLMIANA



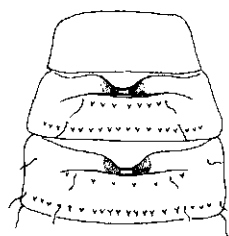
GROENE KNOPBLADROLLER
HEDYA NUBIFERANA



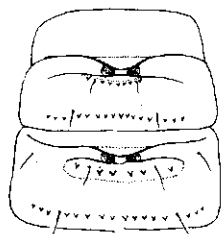
HOOTVLAMBLADROLLER
ARCHIPS XYLOSTEANA

Afbeelding 30 (b): Detail-tekeningen van de poppen van bladrollersoorten. In het algemeen zijn de voorste achterlijfssegmenten (op de rugzijde) één van de middelste segmenten en de laatste drie achterlijfssegmenten getekend. Het uiteinde van het achterlijf is ook van de buikzijde afgebeeld. De typische structuren en verschillen tussen de soorten worden behandeld in de determinatietabel en de beschrijving van de soorten.

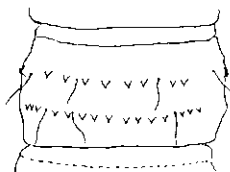
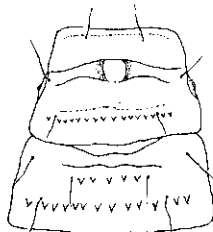
Figure 30 (b): Drawings of details of the pupae of Tortricid species. For most of these species the first abdominal segments, one of the mid-segments, and the tip of the abdomen are shown dorsally. The fused part of the abdomen is also shown in the ventral view. (The characteristics are discussed in the key and description of the species.)



GROTE APPELBLADROLLER
ARCHIPS PODANA



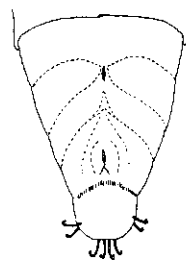
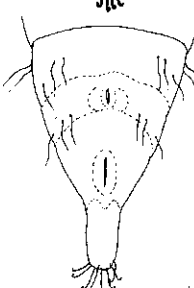
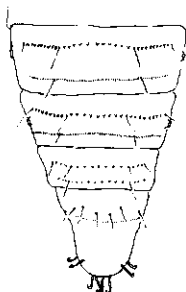
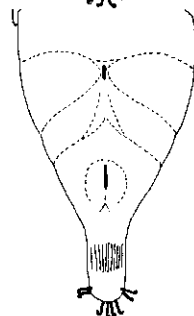
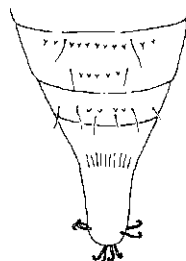
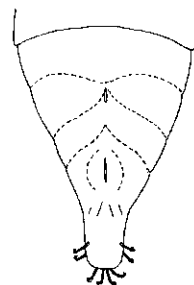
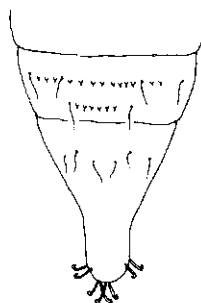
HEGGEBLADROLLER
ARCHIPS ROSANA



MEIDOORNBADROLLER
ARCHIPS CRATAEGANA

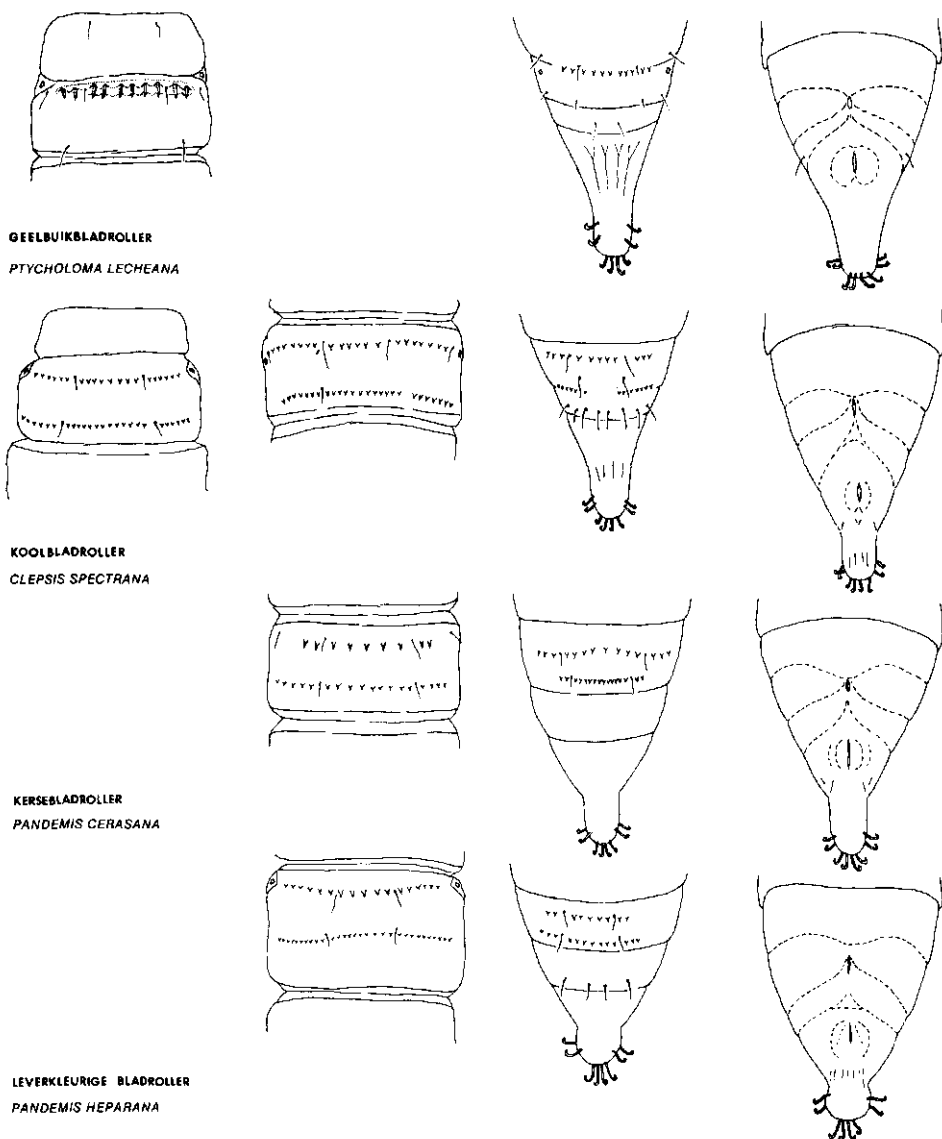


VRUCHTBLADROLLER
ADOXOPHYES ORANA



Arbeelding 30 (c): Detail-tekeningen van de poppen van bladrollersoorten. In het algemeen zijn de voorste achterlijfssegmenten (op de rugzijde) één van de middelste segmenten en de laatste drie achterlijfssegmenten getekend. Het uiteinde van het achterlijf is ook van de buikzijde afgebeeld. De typische structuren en verschillen tussen de soorten worden behandeld in de determinatietabel en de beschrijving van de soorten.

Figure 30 (c): Drawings of details of the pupae of Tortricid species. For most of these species the first abdominal segments, one of the mid-segments, and the tip of the abdomen are shown dorsally. The fused part of the abdomen is also shown in the ventral view. (The characteristics are discussed in the key and description of the species.)



Afbeelding 30 (d): Detail-tekeningen van de poppen van bladrollersoorten. In het algemeen zijn de voorste achterlijfssegmenten (op de rugzijde) één van de middelste segmenten en de laatste drie achterlijfssegmenten getekend. Het uiteinde van het achterlijf is ook van de buikzijde afgebeeld. De typische structuren en verschillen tussen de soorten worden behandeld in de determinatietabel en de beschrijving van de soorten.

Figure 30 (d): Drawings of details of the pupae of Tortricid species. For most of these species the first abdominal segments, one of the mid-segments, and the tip of the abdomen are shown dorsally. The fused part of the abdomen is also shown in the ventral view. (The characteristics are discussed in the key and description of the species.)

6.4. Beschrijving van de soorten

Er worden enige kenmerken beschreven, welke niet alle in de determinatietabel zijn gebruikt, maar die wel van belang zijn bij het op naam brengen van de poppen. De volgorde van de soorten is dezelfde als die in de determinatietabel.

Rode knopbladroller *Spilonota ocellana*

De in de tabel gebruikte kenmerken zijn duidelijk. Bovendien zijn de doorntjes in de voorrandsrij der segmenten 2-7 veel krachtiger dan die in de achterrandsrij. De achterrandsrij doorntjes ontbreekt op segment 9, bij het wijfje ook op segment 8 (afb. 30a).

Topspinner *Rhopobota naevana*

Opvallend kleine pop, kleiner dan die van de rode knopbladroller; bovendien lichter van kleur. De doorntjes van de voorrandsrij der segmenten 2-7 zijn evenals bij de rode knopbladroller krachtiger dan die van de achterrandsrij. Op de segmenten 2 en 3 zijn de doorntjes weinig ontwikkeld. Op segment 8 bestaat de achterrandsrij doorntjes bij het mannetje uit kleine doorntjes, bij het vrouwtje slechts uit kleine puntjes. Op segment 9 is bij het mannetje en het vrouwtje alleen de achterrandsrij doorntjes aanwezig en wel als vrij kleine doorntjes (afb. 30a).

Vogeldrekbladroller *Acleris variegana*, aardbeibladroller *A. comariana* en bruine-driehoekbladroller *A. latifasciana*

Deze drie soorten zijn niet goed uit elkaar te houden. De achterrandsrij doorntjes op abdomen 8 is bij het vrouwtje niet of althans zwak ontwikkeld. Bij *A. latifasciana* bestaat de voorste rij doorntjes op de laatste achterlijfssegmenten misschien uit een wat groter aantal doorntjes dan bij de twee andere soorten (afb. 30a).

Glanskopbladroller *Acleris rhombana*

De brede, driehoekige doorns op de achterste segmenten zijn opvallend bij deze donker-roodbruine poppen. De achterrandsrij doorntjes op abdomen 8 is bij het vrouwtje slechts weinig minder krachtig ontwikkeld dan bij het mannetje (afb. 30b).

Witte-driehoekbladroller *Croesia holmiama*

De 8 stevige, lange haakborstels op het typische cremaster zijn kenmerkend. De voorrandsrij doorntjes ontbreekt op abdomen 2. Op abdomen 3-7 zijn de doorns van de voorrandsrij krachtiger ontwikkeld dan die van de achterrandsrij. Bij het vrouwtje ontbreekt de achterrandsrij doorntjes op abdomen 8 en abdomen 9, bij het mannetje is dit alleen bij abdomen 9 het geval (afb. 30b).

Groene knopbladroller *Hedya nubiferana*

Zeer donkere, bruinzwarte pop met opvallend, aan de rugzijde leerachtig gerimpeld abdomen 10. Cremasterhaken lijken op die van de *Pandemis*- en *Archips*-soorten. Iets krachtiger ontwikkelde voorrandsrij doorntjes dan achterrandsrij doorntjes op abdomen 2-7. Deze dwarsrijen zijn op abdomen 2 en 3 zelfs zeer zwak ontwikkeld. De achterrandsrij doorntjes op abdomen 8 bestaat bij het mannetje uit kleine doorntjes, bij het vrouwtje slechts uit kleine verhevenheden. Op abdomen 9 bezit alleen de voorrandsrij vrij kleine doorntjes (afb. 30b).

Houtvlambladroller *Archips xylosteana*

Alle *Archips*-soorten zijn als het ware met één oogopslag te herkennen aan de merkwaardige dwarsplooi op abdomen 2 en 3. De vorm van de plooi is ook een duidelijk onderscheidingskenmerk voor de soorten. De pop is meestal vrij donkerbruin, maar de onderdelen van de pop verschillen in donkerte (afb. 30b).

Grote appelbladroller *Archips podana*

Fraai gegolfde achterrand van de vleugelschede bij speciaal het vrouwtje! Popkleur varieert sterk van lichtbruin tot zwartbruin; meestal donkerder dan de pop van de heggebladroller (afb. 30c).

Heggebladroller *Archips rosana*

Pop meestal wat kleiner en lichter gekleurd dan die van de grote appelbladroller (afb. 30c).

Meidoornbladroller *Archips crataegana*

Deze pop komt in ons land bijna niet op appel voor, maar is uitstekend te herkennen aan de merkwaardige, ronde bobbel in het midden van de dwarsplooi op abdomen 2. De pop is donkerbruin (afb. 30c).

Vruchtbladroller *Adoxophyes orana*

Achterrandsrij op abdomen 2-8 met zeer kleine doorntjes. Op abdomen 2 is de voorrandsrij doorntjes zeer weinig ontwikkeld. Geen doorntjes op abdomen 9. Bovendien is het weinig afgetekende cremaster typisch voor de soort, terwijl het 'vorkje' (afb. 23 en 27a), dat gevormd wordt door de vleugeladers 7 en 8, karakteristiek is (afb. 30c).

Geelbuikbladroller *Ptycholoma lecheana*

Typisch is het ontbreken van de achterrandsrij doorntjes op abdomen 2 en de merkwaardige voorrandsrij doorntjes op dit segment, welke uit langwerpige bobbel bestaat. Voorts bestaat de achterrandsrij doorntjes op abdomen 3 uit uiterst kleine doorntjes. Op abdomen 4-7 zijn wel twee doornrijtjes te zien, waarbij de voorrandsrij doorntjes krachtiger is ontwikkeld dan de achterrandsrij doorntjes. Op abdomen 8 is de voorrandsrij doorntjes bij het vrouwtje minder ontwikkeld dan bij het mannetje;

de achterrandsrij doorntjes ontbreekt hier bij het vrouwtje, terwijl deze rij bij het mannetje uit fijne doorntjes bestaat. De pop is zeer donkerbruin (afb. 30d).

Koolbladroller *Clepsis spectrana*

Abdomen 2-6 met voorrandsrij doorntjes die minder goed ontwikkeld zijn dan de achterrandsrij doorntjes. Op abdomen 2 zijn de rijen minder ontwikkeld dan op de andere segmenten. Bij het mannetje zijn beide rijen op abdomen 7 en alleen de achterrandsrij doorntjes op abdomen 8 goed ontwikkeld; het wijfje heeft alleen een goed ontwikkelde voorrandsrij doorntjes op segment 7, de achterrandsrij doorntjes is veel zwakker ontwikkeld. De achterste achterlijfsegmenten hebben geen of slechts hier en daar een doorntje, vaak uiterst klein. Bruinzwarte pop met opvallend lange haartjes (afb. 30d).

Kersebladroller *Pandemis cerasana*

De pop van deze soort kan niet zonder meer van die van de hazelaarbladroller *Pandemis corylana* onderscheiden worden. De rugzijde is bij de kersebladroller soms donkerder dan de buikzijde. De poppen zijn bij beide soorten bruingeel en ongeveer even groot (afb. 30d).

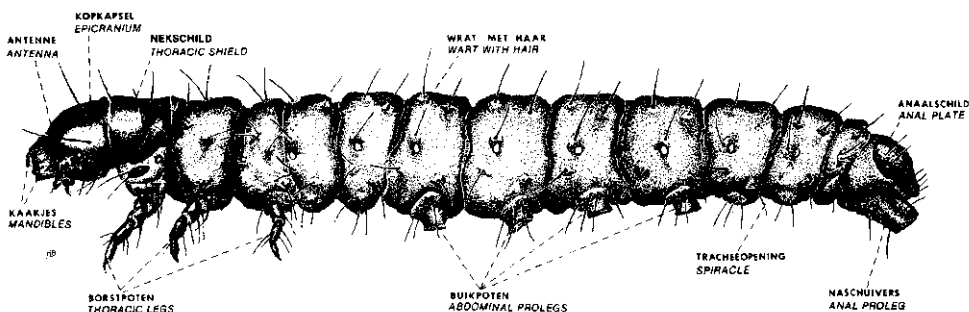
Leverkleurige bladroller *Pandemis heparana*

De pop is meer roodbruin dan bij de twee voorgaande soorten, maar ongeveer even groot. De tabel geeft de verschillen tussen de soorten goed aan: lang dan wel kort cremaster bij de kersebladroller, respectievelijk de leverkleurige bladroller (afb. 30d).

7. Rupsen

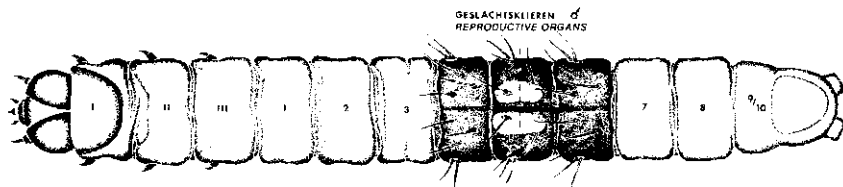
7.1. Inleiding

De bladrollerrups is opgebouwd uit een kop, drie borstsegmenten welke alle een paar borstpoten bezitten en het uit negen segmenten bestaande achterlijf (afbeeldingen 31 en 32). De eerste twee achterlijfsegmenten zijn pootloos, de segmenten drie tot en met zes bezitten ieder een paar buikpootjes. Het zevende en achtste segment zijn weer pootloos, terwijl het eindstuk (anaalsegment) een paar pootjes (de zogenaamde naschuivers) heeft. De bladrollerrups is bolrond en soms min of meer spoelvormig. In het vijfde achterlijfsegment zijn aan de rugzijde bij het mannetje de gonaden, dat zijn de geslachtsklieren, zichtbaar als boonvormige, meestal witte klieren. Hierdoor zijn de mannetjes- van de vrouwtjesrupsen te onderscheiden (afbeelding 32)! Links en rechts van alle lichaamssegmenten bevindt zich een ademhalingsopening (spiraculum), een rond of ovaal ringetje dat de uitmondng van een tracheebuisje aangeeft. Het tracheestelsel verzorgt de gasuitwisseling bij het insect. Overlangs de rug loopt een bloedvat dat de lichaamsvloeistof van achteren naar voren pompt in de richting van de kop. De lichaamsvloeistof loopt dan passief weer terug, het gehele lichaam door naar achteren.



Afbeelding 31: Enigszins geschematiseerde tekening van de rups van een bladroller.

Figure 31: Semi-schematic representation of a Tortricid caterpillar.



Afbeelding 32: Mannelijke rups van de vruchtbladroller, waarin de twee geslachtsklieren in achterlijfssegment 5 zichtbaar zijn. I, II en III borstsegmenten; 1 t/m 10 achterlijfssegmenten.

Figure 32: Male caterpillar of *Adoxophyes orana*. The two sexual glands are indicated in abdominal segment 5. I, II and III: thoracic segments; 1-10 abdominal segments.

Op het eerste borstsegment bevindt zich een halsschildje, dat licht of donker gekleurd kan zijn en evenals het anaalschildje, dat zich op het anaalsegment bevindt, belangrijk is voor het vaststellen van de soort. Onder het anaalschildje is vaak een anaalkammetje zichtbaar (met de loep), in de vorm van enkele korte, brede of lange, dunne puntjes, welke licht- of donkerbruin kunnen zijn (afb. 33a, b en c). De buikpootjes (afb. 33d) en de anaalpootjes bezitten een krans van fijne haakjes, waarmee de rups zich stevig aan de ondergrond kan hechten. Binnen de hoefijzervormige 'voetzool' bevindt zich zacht weefsel dat bij het optrekken van de hakenkrans als een soort bolletje, een zuignapje, naar voren komt. Hiermee kan de rups zich uitstekend tegen gladde oppervlakken hechten en bijvoorbeeld ook tegen een glaswand omhoog lopen. Tilt de rups een pootje op, dan wordt de hakenkrans naar boven getrokken en draaien de haakjes iets naar buiten. Zo kan een spindraadje dat wordt vastgehouden vrijkomen en de rups zijn pootje vrij krijgen van de draad. Bij het lopen over spinseldraden vindt dit steeds plaats.

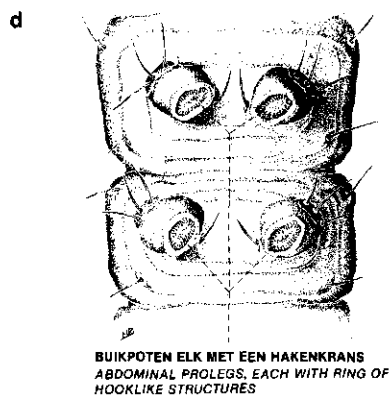
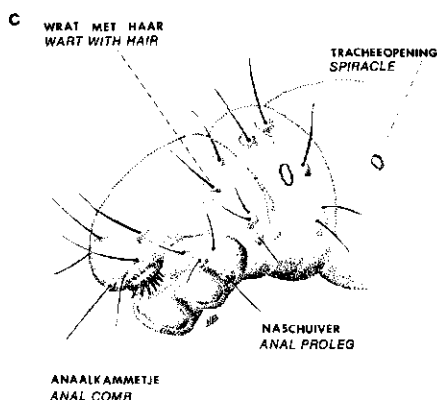
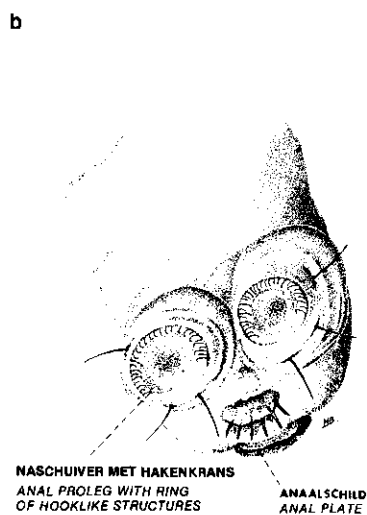
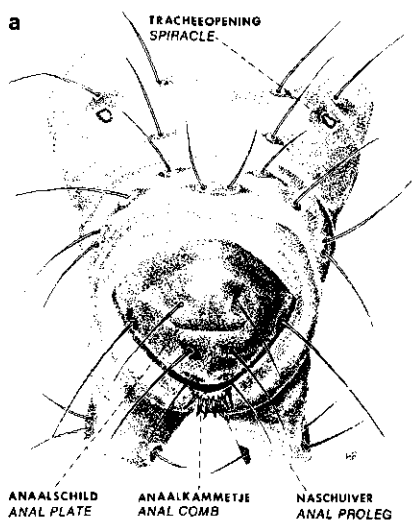
De kleur van de poten wordt ook wel als veldkenmerk gebruikt om de soorten te onderscheiden. Hetzelfde geldt voor de kleur van het kopkapsel en de aanwezigheid van een wangvlek (afb. 34). Dat kopkapsel bestaat uit harde chitine. Het wordt bij iedere vervelling afgestoten en vervangen door het eronder reeds gegroeide, nieuwe kopkapsel. Dit nieuwe kapsel is aanvankelijk nog zacht en zet iets uit bij het uitharden, waardoor het iets groter wordt dan het voorgaande.

De kop bezit een paar stevige kaken, welke zich tussen de onderlip (met zijn twee tasters) en de bovenlip (met twee tasters) bevinden (afb. 34). Vooraan de kop bevindt zich links en rechts een aantal o-cellen (enkelvoudige oogjes) die licht waarnemen, maar het waarnemen van beelden niet mogelijk maken. Normaal beweegt de rups zich regelmatig lopend over een oppervlak, hoewel hij vaak zeer beweeglijk achteruit kan kronkelen bij verstoring. Dit in tegenstelling tot de spanrupsen van bijvoorbeeld de wintervlinders, welke tot een andere groep van vlinders behoren en zich lusvormig verplaatsen door zich afwisselend met de borstpoten en anaalpoten vast te hechten aan de ondergrond ('landmeters'). Deze spanrupsen hebben vier naschuivers aan het achtereinde, terwijl de buikpoten ontbreken.

In het algemeen zijn de rolronde rupsen van bladrollers weinig behaard. De haren bevinden zich op wratjes of vlekjes op alle segmenten van het lichaam (afb. 31 en 33). De rups bezit een spinklier, welke uitmondt op een verhevenheid tussen de onderliptasters, dus onder de kaken. De spinklier produceert een taaie vloeistof die snel verstevigt tot een zijden draadje dat wordt gebruikt om een spinselweb te fabriceren, waaronder veel rupssoorten leven. Ook spinnen zij bladeren aaneen met de spindraden. Bij in vruchten borende rupsen wordt de in het vruchtvlees gevreten loopgang enigszins met spinseldraden belegd, wat een goed houvast aan de rups geeft.

Als een rupsstadium overwintert, vindt dit bij verschillende soorten in winterspinsels plaats, hetzij in boomschors, op takken, in de grond of elders.

Een bladrollerrups kan soms een betrekkelijk vlak blad toevouwen zonder daarbij zelf enige kracht te moeten gebruiken. In de lengterichting over de middennerf beweegt daartoe de rups de kop steeds heen en weer waarbij spindraadjes als dwarsbandjes over de middennerf worden bevestigd. De spinseldraden waaruit deze dwarsbandjes bestaan krimpen iets en als gevolg wordt de bladschijf aan weerszijden een weinig opgetrokken. Daarna



Afbeelding 33 (a): Vruchtbladroller. Achteraanzicht van het laatste achterlijfssegment van de rups.

Figure 33 (a): *Adoxophyes orana*. Dorsal view of the last abdominal segment of the caterpillar.

Afbeelding 33 (b): Vruchtbladroller. Ventraal aanzicht van het laatste achterlijfssegment.

Figure 33 (b): *Adoxophyes orana*. Ventral view of the last abdominal segment of the caterpillar.

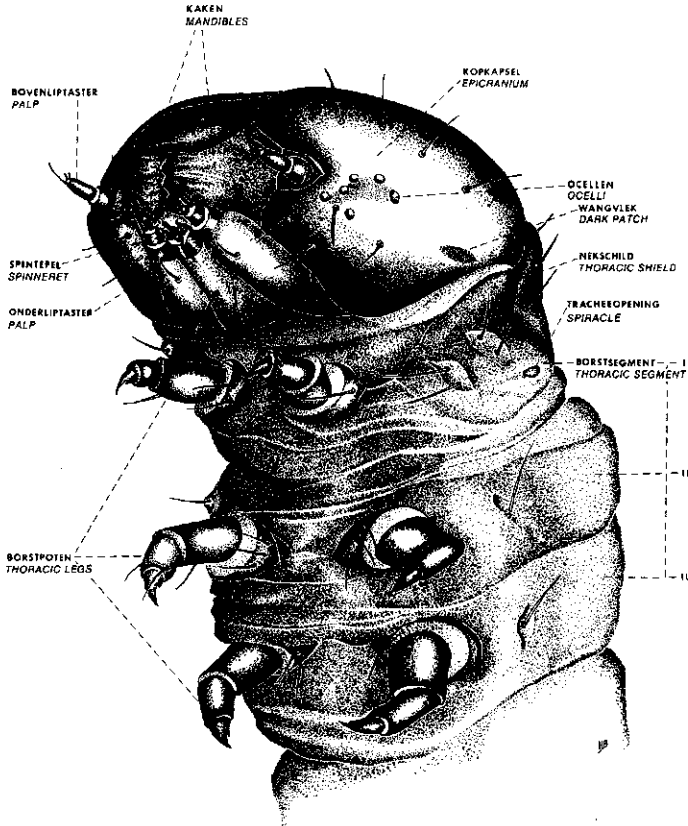
Afbeelding 33 (c): Vruchtbladroller. Zijaanzicht van de laatste achterlijfssegmenten van de rups.

Figure 33 (c): *Adoxophyes orana*. Lateral view of the last abdominal segments of the caterpillar.

Afbeelding 33 (d): Vruchtbladroller. Onderaanzicht van de achterlijfssegmenten 5 en 6 van de rups.

Figure 33 (d): *Adoxophyes orana*. Ventral view of the 5th and 6th abdominal segments of the caterpillar.

worden nieuwe 'spinselsporten' gemaakt, die op hun beurt ook iets krimpen en waardoor de bladschijf wat verder wordt opgetrokken. Als dit enige malen wordt herhaald, is de bladschijf tenslotte zo hoog omgekruld, dat de rups naar de bladranden gaat en deze aan elkaar vast kan spinnen. Tenslotte kunnen de 'sporten' weer opgegeten worden en is er niets meer te zien van deze 'hulpstelling'.



Afbeelding 34: Vruchtbladroller. Half onderaanzicht van het voorste gedeelte van de rups.

Figure 34: *Adoxophyes orana*. Ventral view of head and thoracic segments of the caterpillar.

7.2. Determinatietabel

Voor geleide en geïntegreerde gewasbeschermingsschema's is het wenselijk dat men weet welke bladrollersoorten in de boomgaard aanwezig zijn. Het determineren van de jonge rupsen is mogelijk, maar in de praktijk ondoenlijk. Voor de grotere, bijna volgroeide rupsen is een determinatietabel samengesteld volgens veldkenmerken. Deze berust op een tabel van

De Jong en Vlug, welke opgenomen is in het O.I.L.B.-instructieboekje: Nützlinge in Apfelanlagen, 1976: 35-38. Deze tabel maakt na enige oefening het vaststellen van de soort mogelijk. Behalve een beschrijvende tabel is een beeldtabel samengesteld, waarmee bijzonder snel de naam van een bladrollerrups kan worden gevonden. Met behulp van de determinatietabel en de verder bijgevoegde beschrijving en opmerkingen is nog meer zekerheid omtrent de gevonden soortnaam te verkrijgen. Men kan dus met de beeldtabel of de hierna volgende beschrijvende determinatietabel beginnen en daarna de verdere beschrijvingen lezen bij moeilijke gevallen. Alleen de goed herkenbare, algemeen voorkomende soorten zijn in deze beschrijvende tabel opgenomen.

Beschrijvende determinatietabel

1. Lichaam groenzwart (bijna zwart), kop zwart, zwarte borstpoten en dito plekjes opzij van de achterlijfpoottjes
Meidoornbladroller (*Archips crataegana*)
Rups anders, zie 2;
2. Lichaam roodbruin, zwarte kop. Trage, gedrongen rups, meestal stevig ingesponnen in dor blaadje (spinselkokertje)
Rode knopbladroller (*Sylonota ocellana*)
Rups anders, zie 3;
3. Lichaam egaal grijsbruin met zijstroken en lichter gekleurde buik. Wratten lichter dan de lichaamskleur. Vrij slanke en beweeglijke rups.
Koolbladroller (*Clepsis spectrana*)
Rups anders, zie 4;
4. Lichaam vlekkelig bruinachtig groen met vrij donkerbruine kop en dito halsschild. Borstpoten bruin. Tussen de naschuiers 2 (tot 4) donkere anaaltandjes
Topspinner (*Rhopobota naevana*)
Lichaam duidelijk groen, zie 5;
5. Lichaam transparant groen. Bij het lopen vallen lichte streepjes tussen de segmenten op, zie 6;
Lichaam anders, lichtgroen, grijsgroen of tweekleurig, zie 8;
6. Kop en halsschild glimmend bruin. Borstpoten zwart.
Glanskopbladroller (*Acleris rhombana*)
Kop en halsschild lichtgroen, zie 7;
7. Kop en halsschild bijna altijd met donkere tekening. Borstpoten meestal zwartbruin; grote ovale stigma's opzij van prothoracale segment (borstsegment I) en het achtste achterlijfsegment
Kersebladroller (*Pandemis cerasana*)
Kop en halsschild zonder tekening
Leverkleurige bladroller (*Pandemis heparana*)

8. Lichaam opvallend tweekleurig met donkergroene rug en vuilgele buik. Kop geelbruin tot donkerbruin, vaak langs de achterrand zwart aangelopen. Zwartbruin halsschild en zwarte borstpoten.
Geelbuikbladroller (*Ptycholoma lecheana*)
Rups anders, zie 9;

9. Lichaam met opvallende, groenzwarte, glimmende wratten. Kop, halsschild en anaalschildje zwart
Groene knopbladroller (*Hedya nubiferana*)
Rups anders, zie 10;

10. Kop klein en smal (iets langer dan breed). Kop en halsschild bruin (bij jonge rupsen zwart). Lichaam meestal lichtgroen met fijne zwarte stip bij de haarinplant in de lichte wratjes. Ronde stigma's op prothoracale segment en achtste achterlijfsegment
Heggebladroller (*Archips rosana*)
Kop breder (even lang als breed). Geen stipjes bij de haarinplant, zie 11;

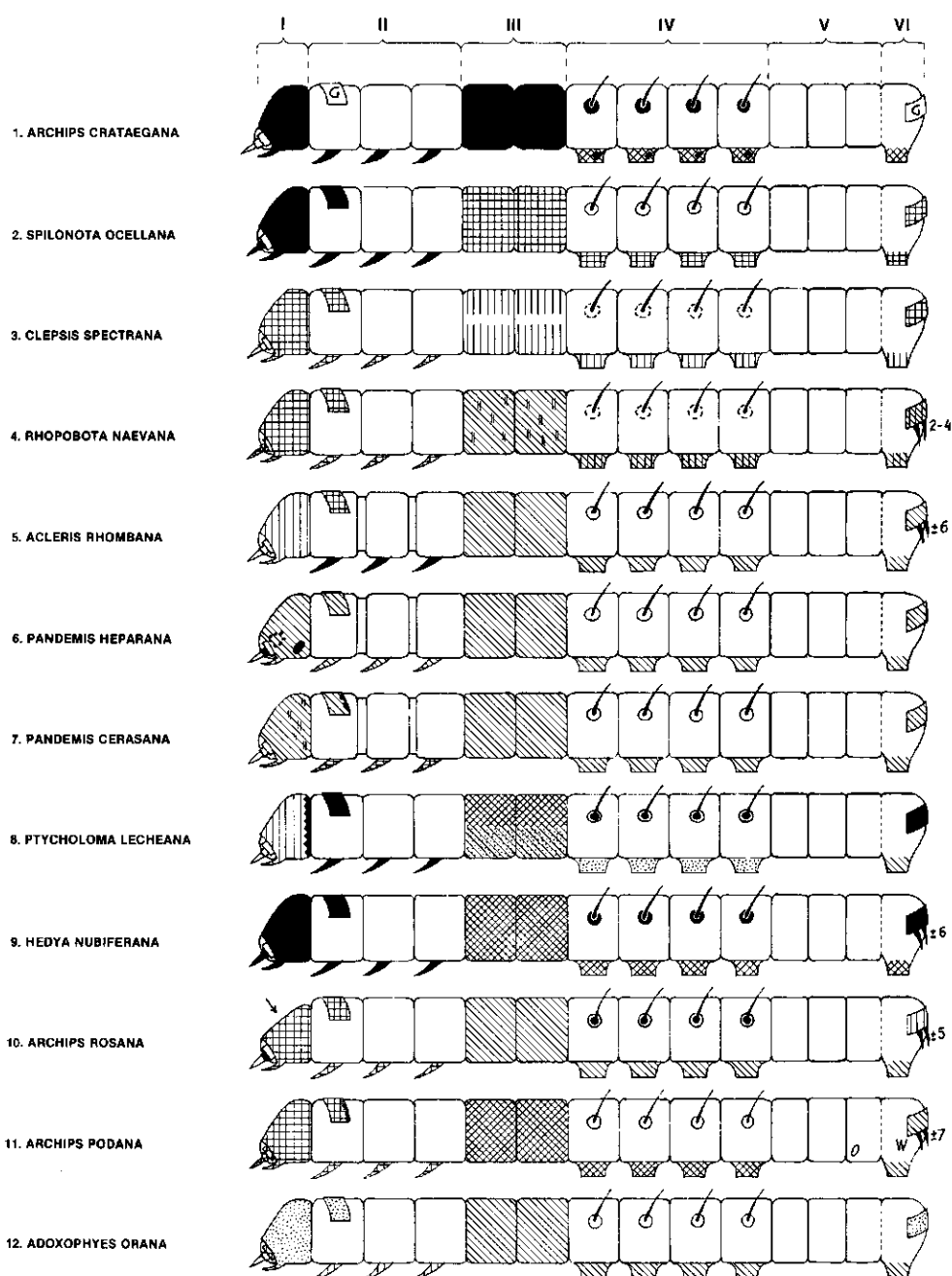
11. Kop kastanjebruin. Halsschild bruin, aan de achterrand zwart aangelopen. Lichaam meestal donkerder dan bij *A. rosana*, met meestal wit achterlijfsegment. Ovaal stigma op het prothoracale segment en groot ovaal stigma op het achtste achterlijfsegment. Borstpoten bruinzwart.
Grote appelbladroller (*Archips podana*)
Kop honinggeel met groengeel halsschild. Lichaam groen met lichte wratjes. Stigma op achtste achterlijfsegment niet groter dan op andere segmenten. Borstpoten lichtbruin.
Vruchtbladroller (*Adoxophyes orana*)

7.3. Beeldtabel

Toelichting op de beeldtabel (Afb. 35a en b)

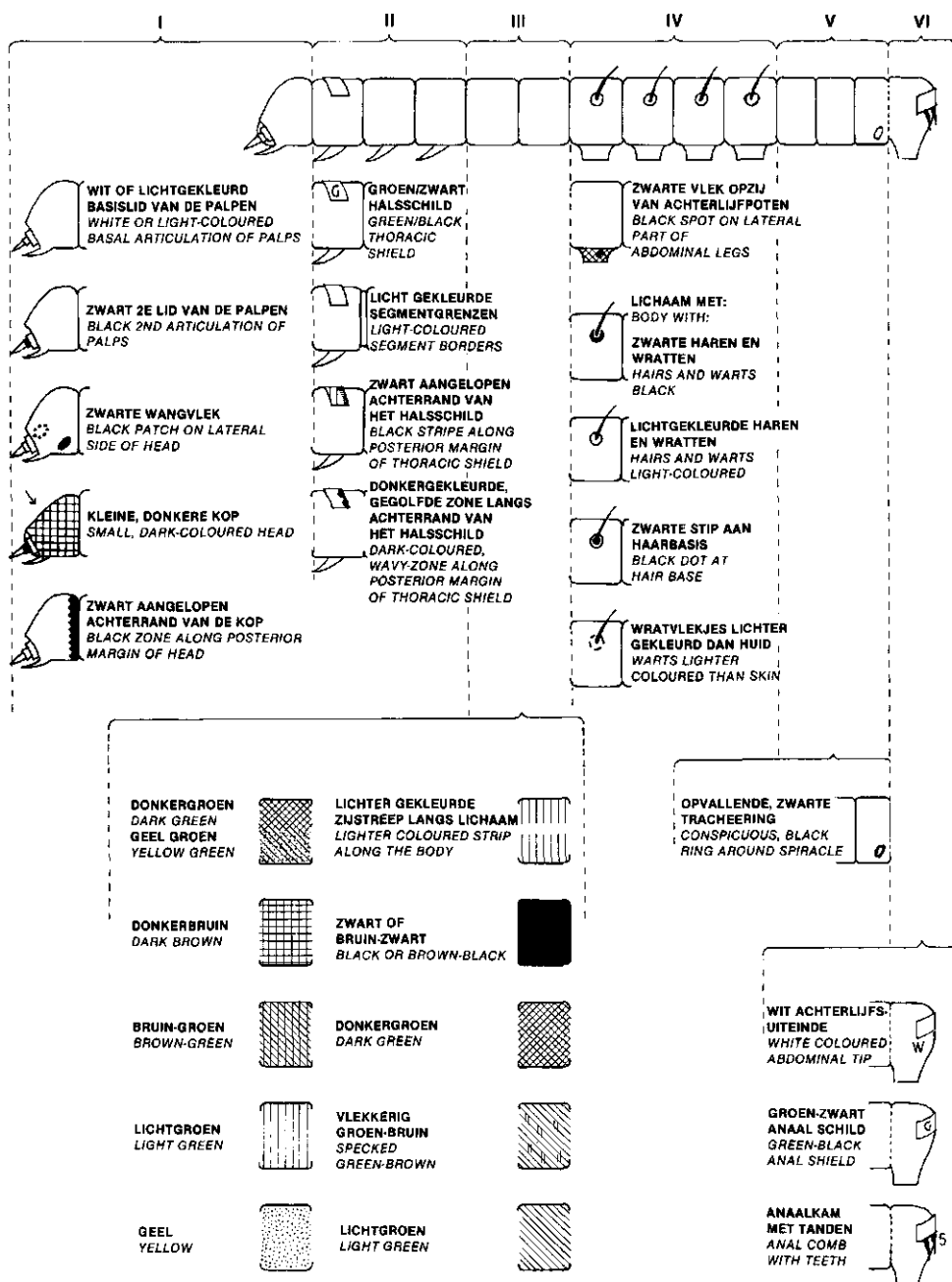
Het determineren van bladrollerrupsen is niet altijd even gemakkelijk. Toch is het wenselijk bij bemonstering in de boomgaard een aantal soorten te onderscheiden. Om hieraan tegemoet te komen is een determinatietabel samengesteld die op eenvoudige, met het blote oog of met de loep waar te nemen kenmerken berust. Hoewel niet verwacht moet worden dat alle vermelde rupsen er nauwkeurig mee op naam zijn te brengen, geeft de hierna volgende beeldtabel (afb. 35a en b) toch een goede leidraad voor een eerste verkenning.

Als men de algemene bouw van de bladrollerrups kent, kunnen op grond van een beperkt aantal eenvoudige kenmerken verschillende soorten onderscheiden worden. De beeldtabel is niet op de gebruikelijke wijze in kolommen ingedeeld, hoewel de kenmerken van de twaalf rupssoorten toch in min of meer geschematiseerde schetsen in de kolommen I tot en met VI zijn opgetekend. Heeft men de kenmerken van de te determineren rups vastgesteld, dan vergelijkt men deze met de twaalf afbeeldingen. De juiste soortnaam is op deze wijze vrij gemakkelijk te vinden.



Afbeelding 35 (a): Beeldtabel voor het determineren van de rupsen van een aantal bladrollersoorten van appel en peer. De betekenis van de gebruikte arceringen en andere structuren is in toelichting (b) aangegeven.

Figure 35 (a): Visual key for the determination of some caterpillars of Tortricids on apple and pear. For structure, see (b).



Arbeiding 35 (b): Toelichting voor beeldtabel in arbeiding 35 (a).

Figure 35 (b): Explanation of structures used in visual key in figure 35 (a).

Zo gewenst, kan men nog de iets uitvoeriger beschrijving van de soorten (hoofdstuk 7.4.) raadplegen. Zij biedt daardoor de mogelijkheid om enigszins van het normale patroon afwijkende rupsen op naam te brengen. Na geringe oefening kunnen de meeste rupsen die in de boomgaarden verzameld zijn met behulp van de beeldtabel en de beschrijving gedetermineerd worden.

Met arceringen en tekenjes zijn niet alleen de verschillende kleuren aangegeven, maar ook andere kenmerken zoals een opvallend spiraculum. Een verklaring ervan wordt in de legenda opgegeven. De in kolom III aangegeven kleur betreft de grondkleur van het gehele lichaam van de rups.

7.4. Beschrijving van de soorten

De hieronder gegeven beschrijvingen van de rupsen dienen ter ondersteuning van de determinatietabel van blz. 88 en 89. Zij geven een aanvulling op kenmerken van de in de tabel opgenomen soorten. Bovendien zijn de voornaamste kenmerken van enige rupssoorten opgenomen die niet in de tabel voorkomen. Ter verduidelijking van de gebruikte termen zijn twee tekeningen opgenomen (blz. 84), waarbij de belangrijkste onderdelen waarover mededeling wordt gedaan, zijn aangegeven. De afkortingen achter de latijnse namen duiden op de persoon die de beschrijving van de insecten het eerst heeft gemaakt.

Meidoornbladroller *Archips crataegana* Hb.

De op appel en peer in ons land zeldzame rups van de meidoornbladroller heeft een van alle andere bladrollersoorten te onderscheiden groenzwarte, bijna pikzwarte kleur. De borstpoten zijn even donker van kleur, maar de buik- en anaalpoten zijn donkergroen. De levenswijze is vergelijkbaar met die van de grote appelbladroller *Archips podana*. Er zijn eispiegels op takken en twijgen. De lege eispiegels blijven als kalkachtig witte schijfjes op de takken zichtbaar.

Rode knopbladroller *Spilonota ocellana* F.

De algemeen aangetroffen rode knopbladroller heeft een typisch gedrongen rups. De haartjes zijn ingeplant op plekje die enigszins lichter gekleurd zijn dan de chocoladebruine grondkleur van het lichaam. Het basaalid van de antenne is licht gekleurd. De trage rups leeft in een stevig spinsel 'kokertje' dat opgebouwd is uit spindraden met excrementen en vraatmeel erin.

Koolbladroller *Clepsis spectrana* Tr.

De rups van de koolbladroller heeft een opvallend vaalbruine kleur en lichter gekleurde zijstroken. De buikzijde is iets lichter van kleur dan de rugzijde. De haren zijn ingeplant op wratplekjes welke wat lichter van kleur zijn dan de grondkleur van het lichaam. Kop en halsschildje zijn

bruinzwart evenals de borstpoten. De buikpoten, naschuiers en het anaalschildje zijn bruin. De rups is, anders dan die van de rode knopbladroller, vrij slank en beweeglijk en komt in meestal kleine aantallen in het gehele land wel op appel en peer voor.

Topspinner *Rhopobota naevana* Hb.

De soms plaatselijk algemeen voorkomende rups van de topspinner is vaak bruingroen, enigszins vlekkelig, met lichter gekleurde wratplekjes en daardoor vrij typisch; meestal twee, soms drie of vier stevige lange bruine tandjes onder het anaalschildje (anaalkammetje). Kop-, hals- en anaalschildje zijn donkerbruin evenals de borstpoten. De buik- en anaalpoten zijn meer bruingroen.

Glanskopbladroller *Acleris rhombana* D. & S.

De op weinig bespoten appel- en perebomen vaak aangetroffen rups is min of meer typisch vanwege de enigszins transparant heldergroene kleur van het lichaam, de glimmend egaalbruine kop en het halsschild en de zwarte borstpoten. Evenals bij de volgende soorten *Pandemis heparana* en *P. cerasana* zijn witte segmentgrenzen zichtbaar bij het lopen. De buik- en anaalpoten zijn lichtgroen. Onder het lichtgroene anaalschildje zijn circa zes stevige, lange, bruine tandjes aanwezig. (Zie ook verderop bij *Acleris*-soorten.)

Leverkleurige bladroller *Pandemis heparana* D. & S.

De vrij algemeen voorkomende heldergroene rups van de leverkleurige bladroller vertoont witte segmentgrenzen bij het lopen. Kop-, hals- en anaalschildje zijn evenals alle pootjes lichtgroen. Er is een duidelijke donkere wangvlek en een oogvlek (ocellen).

Kersebladroller *Pandemis cerasana* Hb.

De rups van de kersebladroller is wat minder algemeen dan die van de leverkleurige bladroller, en lijkt veel op die soort. De kop en het halsschild zijn echter meestal licht groenbruin met donkere vlekken, terwijl de borstpoten zwartbruin zijn. Er bevinden zich opvallend grote, ovale stigma's op het eerste borst- en het voorlaatste achterlijfsegment. Evenals de veel op deze soort gelijkende *Pandemis corylana* heeft de rups vaak een donkerder streep opzij langs het lichaam. De op appel minst talrijke *Pandemis*-soort *P. corylana* (hazelaarbladroller) verschilt meestal van de kersebladroller door de aanwezigheid van vier donkere, driehoekige vlekken tegen de achterrand van het halsschild.

Geelbuikbladroller *Ptycholoma lecheana* L.

De weinig aangetroffen rups van de geelbuikbladroller heeft een uitgesproken donkergroene rugkleur en een lichtgele buikkleur. Dit typeert de

soort. Bovendien heeft de rups zwarte borstpoten, een zwartbruin halsschild en meestal een geelbruine kop met zwart aangelopen achterrand.

Groene knopbladroller *Hedya nubiferana* Hw.

De algemeen voorkomende rups van de groene knopbladroller heeft een opvallend dof-groene kleur met zwarte, glimmende wratplekjes waarop lange, donkere haren ingeplant zijn. Kop en hals- en anaalschildje zijn evenals de borstpoten zwart. Onder het anaalschildje bevindt zich een anaalkammetje met circa zes tandjes. De rups leeft in een vrij dicht spinseel of in een stijf toegesponnen propje van plantaardig materiaal.

Heggebladroller *Archips rosana* L.

De zeer algemeen voorkomende rups van de heggebladroller is zeer variabel van kleur; meestal is hij blauwachtig groen tot geelgroen. Typisch zijn de fijne zwarte puntjes bij de haarinplant op de wratplekjes. Het smalle kopje dat iets langer dan breed is, is ook typisch voor deze soort. De chitinedelen zijn bij de jonge rups bijna zwart, maar bij de grotere rupsen bruin. Het tweede lid van de antenne is zwart. Onder het anaalschildje bevindt zich een fijn, meestal vijftandig kammetje. De stigma's zijn op het eerste borstsegment en het voorlaatste achterlijfsegment duidelijk mooi rond (en niet ovaal, zoals bij de leverkleurige bladroller en de grote appelbladroller).

Grote appelbladroller *Archips podana* Scop.

De groene, soms donkergroene rups van de grote appelbladroller wordt algemeen aangetroffen en bezit een kastanjebruine kop en dito halsschild; bij de jongste rupsstadia is de kleur zwart. Er bevindt zich een duidelijk ovale stigma-ring (trachee-opening) links en rechts op het achtste (voorlaatste) achterlijfsegment. Het laatste achterlijfsegment is meestal witachtig. Er bevinden zich circa zeven lichtbruine tandjes onder het anaalschildje.

Vruchtbladroller *Adoxophyes orana* F.v.R.

De in de fruitteelt meest gevreesde, groene rups van de vruchtbladroller heeft soms een wat donkerder rug. De honinggele kop is soms wat vlekkerig. Het basislid van de antenne is donkerbruin. Het hals- en anaalschild zijn van dezelfde, geelgroene kleur als het lichaam. Het halsschild is soms wat zwart aangelopen. De lichtbruine borstpoten zijn eveneens soms wat zwart aangelopen. Wratplekjes hebben de groene lichaamskleur of zijn iets lichter; de buik- en anaalpootjes zijn groen. Het anaalkammetje heeft fijne, lange, lichtgekleurde tandjes.

NB. Behalve de in de determinatietabel opgenomen soorten komen er nog andere bladrollers voor op appel en peer. Enige worden hieronder beschreven.

Houtvlambladroller *Archips xylosteana* L.

De rups van de houtvlambladroller lijkt uiterlijk (en in gedrag) veel op die van de grote appelbladroller en van de heggebladroller, maar is vaak

meer grijsgroen van kleur. Kop en halsschild zijn vaak wat donkerder dan van beide genoemde soorten. Opzij van de buikpoten bevindt zich een donker, bijna zwart 'schildje' (net als bij de meidoornbladroller). De rups leeft in meestal dwarsgerolde bladrollen (de heggebladroller in overlangse rollen).

Herfstbladroller *Syndemis musculana* Hb.

De op loofhoutgewassen aangetroffen rups van de herfstbladroller heeft een groene rug met vleeskleurige wratplekjes, terwijl ook de buikzijde vleeskleurig is. Kop- en halsschildje zijn bruin. Vlak hierachter vallen aan weerszijden van het lichaam twee onregelmatige, bijna zwarte vlekken op. Het anaalschildje is min of meer vleeskleurig.

Acleris-soorten

Behalve de glanskopbladroller *Acleris rhombana* komen op appel en peer nog enige soorten van dat geslacht voor, namelijk de vogeldrekbladroller *A. variegana*, de bruine-driehoekbladroller *A. latifasciana* en de witte-driehoekbladroller *A. holmiana* (bij voorkeur als *Croesia holmiana* aangeduid). De rupsen van deze soorten lijken veel op elkaar en zijn moeilijk van *A. rhombana* en van elkaar te onderscheiden. De glanzend bruine kop en het halsschild hebben bij *A. latifasciana* en *A. variegana* vaak puntjes of vlekjes. Eerstgenoemde soort heeft bovendien een donkere wangvlek, welke bij *A. variegana* meestal niet aanwezig is. Bovendien zijn de borstpoten bij deze twee soorten vaak wat donkerder dan bij *A. rhombana*, terwijl ze ook dikwijls een donkerder streep langs het lichaam hebben. Tenslotte is hun lichaamskleur niet altijd zo transparant groen maar wat meer geelgroen.

De geelgroene rupsen met geelbruine of bruine kop en donkere wangvlek en oogvlek (ocellen) van de witte-driehoekbladroller *Acleris holmiana* hebben een vrij donkerbruin halsschild dat vaak opzij naar zwart uitloopt. De borstpoten zijn ook bruin, de stigma-ringen zijn ovaal en er is een anaalkammetje. De rups komt behalve op appel en peer ook op bijvoorbeeld meidoorn en pruim voor.

Fruitmot *Laspeyresia pomonella* L.

De bij fruittelers welbekende, vuilwitte tot geelrose rupsen van de fruitmot zijn gedrongen en traag. Zij hebben meestal een donkerbruine kop en dito halsschild. De rups mineert even onder de vruchtschil om vervolgens het vruchtvlees in te gaan.

Vroege fruitmot *Pammene argyrana* Hb.

De op weinig bespoten appel- en perebomen vrij algemeen voorkomende rupsen van de vroege fruitmot zijn vuilwit met donkere wratjes op het lichaam. Kop en halsschild zijn lichtbruin, terwijl vaak een duidelijk, bruin anaalkammetje aanwezig is met circa 4 vrij lange tandjes. De rups, die in ons land het eerst aangetroffen is in bladgallen van *Litorrhiza pallida*, kan ook op appel voorkomen. De rups verschijnt zeer vroeg en tast de pas gezette vruchtjes aan door een gangetje in het vruchtvlees te vreten. Dit is ongeveer vergelijkbaar met wat de fruitmotrupsen doen.

Vroege fruitmot *Pammene rhediella* Cl.

De rups van deze vroege fruitmot lijkt uiterlijk en in gedrag precies op die van de voorgaande soort *P. argyrana*, maar is veel algemener op appel.

Schorsbladroller *Enarmonia formosana* Sc.

De polyfage rups van de schorsbladroller, welke onder de schors leeft, is vuilgroenachtig beige tot geelgroen en bezit kleine wratplekjes. Op de rug is een bruinrode streep zichtbaar. De kop is bruin; halsschild en anaalschild zijn licht grijsbruin.

Topbladroller *Cnephasia longana* Hw.

De vooral op verschillende kruiden aangetroffen rups van de topbladroller, welke vuilwit tot geelgrijs is, heeft links en rechts op de rug en langs de flanken een donkerder lijntje. Het lichaam is bezet met donkere wratplekjes. Kop en halsschild zijn glimmend geelbruin. Het anaalkammetje is met de loep goed zichtbaar.

8. Vruchtbladroller

8.1. Schadelijk optreden

8.1.1. Ontdekking en verspreiding

De vruchtbladroller werd in 1834 als soort herkend en beschreven van berken in Centraal Europa. In 1910 werd pas melding gemaakt van voorkomen op roosachtigen, namelijk roos en pruim. Op cultuurgewassen werd pas later geïnventariseerd door vlinderverzamelaars en de eerste melding van voorkomen op vruchtbomen, o.a. appel, kwam in 1913 uit Kiev in Rusland. In 1924 nam men in Transkaukasië aantasting op katoen waar, terwijl uit de Noord-Kaukasus in 1936 werkelijk ernstige schade op appel en peer werd gemeld. Tot de tweede wereldoorlog had men in West-Europa het insect nog nauwelijks of niet op cultuurgewassen opgemerkt (173). Andere bladroller-soorten waren wel als schadelijk insect op appel en peer aangetroffen.

In 1939 werd in de Hoekse Waard het eerste vlindertje van *Adoxophyes orana* (toen nog onder de naam *Capua reticulana*) in ons land gevangen (173, 207). Of de soort reeds lang in ons land voorkwam is niet meer te achterhalen, maar wel staat vast dat het insect in 1944 in enige boomgaarden werdesignaleerd. Vijf jaren later was de vruchtbladroller een algemeen bekende bladroller in boomgaarden in vrijwel alle fruitgebieden van ons land (173).

Hoewel de soort al jarenlang in collecties van vlinderverzamelaars in Duitsland, Frankrijk en Scandinavië voorkwam, werd in deze landen nimmer schadelijk optreden gemeld, op welk gewas dan ook. De vruchtbladroller heeft zich dus zeker niet als soort vanuit ons land over Europa verspreid. Na het eerste schadelijk optreden in ons land en het aangrenzende Duitse gebied tussen Aken en Bonn werd de soort in 1944 ook in België opgemerkt (235). Daarna werd ook in andere fruitgebieden van West-Europa schadelijk optreden waargenomen (16, 31, 39, 221, 272). Vooral sedert 1948 bouwde de vruchtbladroller in ons land een slechte reputatie op als beschadiger van vruchten van appel, peer en soms pruim.

In Zuid-Engeland werd de soort vrij kort na 1948 ingevoerd (104). Ook daar is het een schadelijk insect geworden, echter niet van veel economische betekenis. In de Balkan (244), Scandinavië en Zwitserland neemt de betekenis van de vruchtbladroller inmiddels ook toe.

Zelfs in China (174) en Japan is de soort een belangrijk, schadelijk insect. In Japan is de soort opgesplitst en wel in een soort die op de warmere zuidelijke eilanden op thee voorkomt, en een andere soort die op noordelijker eilanden op appel en peer voorkomt. Deze soorten verschillen enigszins in eigenschappen, waarbij de appelsoort identiek zou zijn aan onze Europese soort (116, 117, 118). De vlinders van thee hebben een ander sexferomoon dan de vlinders van appel en er doen zich moeilijkheden voor als men de soorten wil laten kruisen. In Amerika is *Adoxophyes orana* nog niet waargenomen.

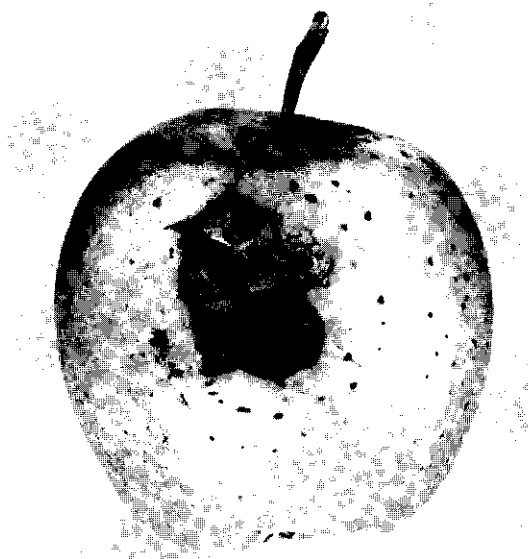
8.1.2. Oorzaken toename vruchtbladrollers

Hoe het met de aantasting van de vruchtbladrollers precies is gegaan, is niet meer te achterhalen. Er zijn redenen om aan te nemen, dat er een verband bestaat tussen de intensiever wordende beplantingen met de daarvoor benodigde teeltzorg (zoals gewasbescherming, bemesting en snoei) en de toename in het schadelijk optreden van de vruchtbladroller (140). Het toenemende gebruik van gewasbeschermingsmiddelen met grote werkingsbreedte ruimde de laatste parasieten op. Mede daardoor werd de eventueel aanwezige, natuurlijke weerstand grondig buiten werking gesteld. Bovendien zijn de beweeglijke, natuurlijke vijanden in het algemeen gevoeliger voor de op de bomen gebrachte gewasbeschermingsmiddelen dan de rupsen. Verder verloopt de ontwikkeling van deze rupsen natuurlijk beter bij royale scheutgroei met veel sappig blad tot laat in de herfst. Als gunstig voor de vruchtbladroller kan nog worden toegevoegd, dat de twee generaties per jaar hem betere handavings- en uitbreidingskansen geven dan de reeds van ouds bekende bladrollersoorten in ons land, die slechts één volledige generatie hebben. De vruchtbladroller heeft daardoor mogelijkheden om wat beter aan de vernietigende gevolgen van de bespuitingen te ontkomen. Voorts is de soort dermate polyfaag, dat deze op allerlei gewassen in en rond de boomgaarden en in het verdere landschap voorkomt. Herinfectie van daaruit is dan ook steeds mogelijk en wel in zo ruime mate, dat plaatselijke uitroeiing hoogstens van zeer korte duur zal zijn.

Vlinders en zwevende rupsjes (zie hoofdstuk 8.4.) zorgen stellig voor een uitwisseling van erfelijke eigenschappen tussen de populaties in de boomgaarden en die in het omringende landschap. De kans van het ontstaan van een op appel en peer gespecialiseerde soort is in ons land vermoedelijk niet groot. Wat zich in Japan heeft voorgedaan, berust op een duidelijke, topografische scheiding van twee klimaatgebieden: het koelere appelgebied en het warmere theegebied. Dit voorkomt regelmatige uitwisseling en kan het plaatselijk uitsélectioneren van de best aangepaste exemplaren in de hand werken.

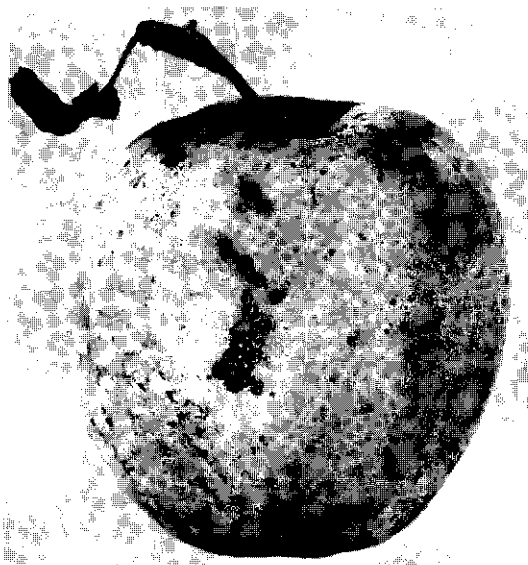
8.2. Vruchtaantasting, schade en rupspopulatie

De fruitteler die eind juli zijn boomgaard inspecteert en slechts één of twee rupsen van de vruchtbladroller kan ontdekken, weet dat hij gerust kan zijn. Hij heeft geen vruchtaantasting te duchten. Vindt hij daarentegen regelmatig één of enkele rupsen op een boom, dan vraagt hij zich af of de populatie zo groot is dat een bestrijdingsmaatregel gewenst is. Bij aantreffen van meerdere rupsen per boom weet hij met zekerheid, dat hij zal moeten gaan spuiten om de vruchtaantasting binnen de perken te houden. Het aantal rupsen in de boomgaard -de populatiedichtheid- houdt verband met de mate van vruchtaantasting welke verwacht kan worden. Dit wordt bevestigd door ons onderzoek uit 1970 en 1971 naar het verband tussen de rupspopulaties van de vruchtbladroller in juni/juli en de mate van aantasting welke daarvan het gevolg was (afb. 36). Dit onderzoek werd uitgevoerd



Afbeelding 36: Vruchtbladroller. Appel (Golden Delicious) met uitgegroeide, grove schilbeschadigingen door rupsvreterij in juni-juli.

Figure 36: Adoxophyes orana. Apple (Golden Delicious) damaged by larva in June-July.



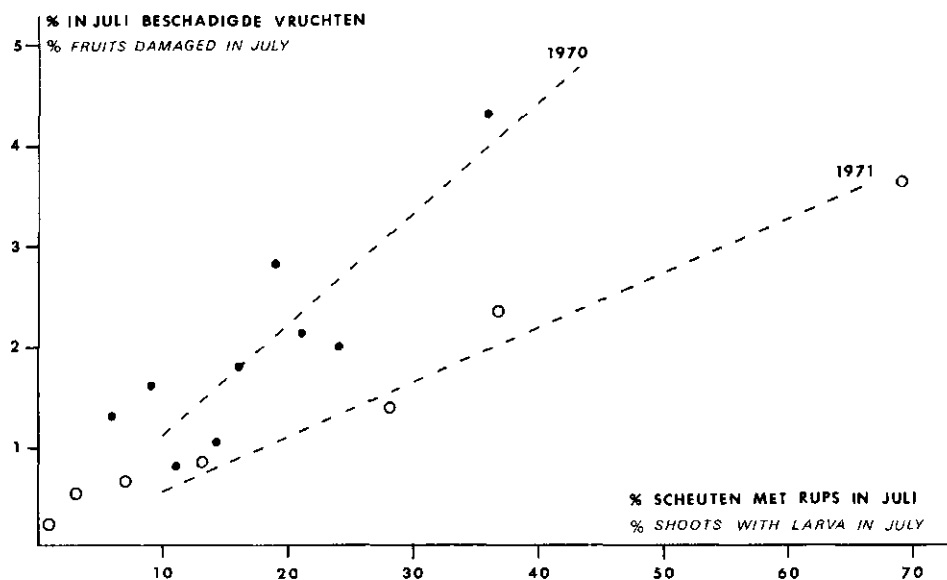
Afbeelding 37: Vruchtbladroller. Appel (Golden Delicious) met fijne snoepvreterij, welke ontstaan is door vreterij van een klein blijvende rups in de nazomer.

Figure 37: Adoxophyes orana. Apple (Golden Delicious) showing late-summer damage by the small larva in August-September.

in een circa 2,5 m hoge haagbeplanting van Cox's Orange Pippin op M9 met normale bladstand en vruchtdracht. De verschillende populatiedichtheden werden kunstmatig in de proeven aangebracht door de bomen met juist uit het ei kruipende rupsen te infecteren. Afbeelding 38 toont het resultaat van deze proef.

Zo bleek dat in 1970 1 % van de vruchten werd beschadigd door een rupspopulatie, welke bij de telling van eind juli circa 18 per 200 scheuten bedroeg. Bij oplopende vruchtaantasting tot 5 % was er een min of meer rechtlijnig verband aanwezig met de circa 18 rupsen op 200 scheuten per 1 % vruchtaantasting. In 1971 lag dit verband bij circa 12 rupsen per 200 scheuten voor 1 % vruchtaantasting. Het uiteenlopen van de gevonden waarden hangt stellig samen met de verschillen in het weer, de bladstand en de vruchtdracht in de twee proefjaren.

De vruchtdracht kan bijvoorbeeld van invloed zijn op de mate van vruchtaantasting, doordat de kans dat de rups een blad tegen een vrucht aan zal spinnen toeneemt naarmate er meer vruchten tussen de bladeren aan een boom hangen.



Afbeelding 38: Vruchtbladroller. Verband tussen het aantal rupsen in juli en de door deze rupsen aangerichte mate van vruchtaantasting bij Cox's Orange Pippin in 1970 en 1971.

Figure 38: *Adoxophyes orana*. Relationship between the larval population in July and the rate of fruit damage it inflicted on Cox's Orange Pippin apples in 1970 and 1971.

Rupsen nestelen zich ook nogal eens in de ruimte tussen de vruchten welke dicht opeen hangen, bijvoorbeeld in een vruchttros (afb. 37). Bij de cultivar Golden Delicious hangen de langgesteelde vruchten betrekkelijk vrij tussen de smalle blaadjes. Mede hierdoor is de vruchtaantasting bij dit ras vermoedelijk dikwijls minder ernstig dan bij sommige andere cultivars als Schone van Boskoop, James Grieve en Cox's Orange Pippin. De

eigenschappen van de cultivar spelen hierbij dus ook een rol. Een late pluk zoals bij Golden Delicious en Winston vergroot daarentegen weer de kans op vretterij aan de vruchtschil door rupsjes van de bladrollers.

Wij merken tenslotte nog op dat de economische schadegrens overeenkomt met 1 % vruchtaantasting (zie hiervoor hoofdstuk 11.2.).

8.3. Vliegactiviteit en verplaatsing van de vlinder

Hoewel men de vlinders van de vruchtbladroller gedurende vrijwel de gehele nacht in een vanglamp kan vangen, vindt de grootste vliegactiviteit toch wel plaats van een uur na zonsondergang tot één à twee uur in de nacht (288). Het invallen van de nacht, dus het donker worden, bevordert de activiteit in hoge mate. Beide sexen vliegen vrijwel uitsluitend in het donker, al kan onder bepaalde omstandigheden ook enige activiteit voorkomen voordat het donker is.

Het vrouwtje vertoont gedurende een beperkte periode van de avond een lokgedrag, 'calling' genoemd. Dan wordt een feromoon in de lucht vrijgelaten, waarmee mannetjes worden aangelokt. Het mannetje heeft een activiteitsperiode (255), waarin het kan reageren op een roepend vrouwtje. Doordat de 'calling-periode' van het vrouwtje royaal in de activiteitsperiode van het mannetje past, is antwoord 'verzekerd' (zie voor paringsgedrag ook de hoofdstukken 8.6., 9.3., 10.3. en 10.7.).

Er is een dag/nacht ritme bij de vlinder aanwezig, dat reeds tijdens de embryonale en larvale ontwikkeling wordt vastgelegd. Dit ritme kan later slechts weinig beïnvloed en verschoven worden. De beïnvloeding door de daglengte welke Barel (24) in proeven vaststelde, is in overeenstemming met de waarnemingen dat speciaal aan het einde van de tweede vlucht (welke plaats vindt als de dagen korten) naar verhouding veel vrouwtjes in vanglampen worden gevangen.

De vlinders kunnen soms ook door andere oorzaken tot vliegactiviteit aanzet worden. Dit namen wij wel waar, als bladeren door de wind heen en weer werden bewogen, vooral bij windstoten. De vlinder wordt dan wel met de wind meegevoerd, maar kan, als er activatie door een lokkend vrouwtje in het spel is, snel en goed gericht (tegen de windrichting in) naar het hem lokkende vrouwtje vliegen. Het mannetje verplaatst zich dan vaak over meerdere, zelfs tientallen meters. Zo ving Barel (24) gemerkte vlinders terug op enkele honderden meters, tot zelfs 435 m van de plaats van vrijlating. Hij stelde daarbij vast dat enkele vlinders over water vlogen en daarbij een afstand van 170 m overbrugden. Grote vliegafstanden lijken echter uitzondering. De meeste mannelijke vlinders verwijderen zich gedurende hun leven vermoedelijk niet meer dan 100 m van hun geboorteplek. De vrouwtjes zijn wat meer afwachtend en verplaatsen zich, met uitzondering van enkelen, weinig.

Een boomgaard- of bosbiotoop heeft stellig de voorkeur van de vlinders van de vruchtbladroller. De vlinders verlaten een boomgaardbiotoop dan ook slechts bij uitzondering, maar éénmaal in het open veld kunnen zij door de wind meegevoerd worden.

Bij warm weer worden gemiddeld grotere afstanden afgelegd dan bij koud weer. Dit geldt zowel voor de mannetjes als de zich minder verplaatsende vrouwtjes. Het komt er op neer, dat het onregelmatig voorkomen van rupsen in een perceel van bijvoorbeeld 100 x 100 m volledig opgeheven kan worden na de eerstvolgende vlucht.

8.4. Verplaatsing van de rups

Behalve de vlinders kunnen ook pas uit het ei gekropen rupsjes zich verplaatsen en bijdragen tot verspreiding van de soort naar andere bomen en biotopen, zelfs naar vrij ver afgelegen biotopen. Zoals in hoofdstuk 7.1. reeds is opgemerkt, bezit de rups een spinklier waarmee hij een spinseldraadje kan fabriceren. Dit draadje wordt niet alleen gebruikt om zich een volledige leefplek te verzekeren maar ook om zich te verplaatsen. Het slanke rupsje is slechts 1,5 mm lang en weegt niet meer dan 25 ug (= 25 miljoenste gram) (24). Dit stelt hem in staat zich te laten meevoeren aan een spinseldraad, welke bij bepaalde windsnelheid wordt gevormd. Daarbij kan de rups meer of minder ver wegzweven. Komt hij tijdig op een geschikte voedingsbodem, dan is alles in orde; maar éénmaal op de grond terecht gekomen zijn de overlevingskansen gering. De rups kan over flinke afstanden (honderden meters, ja kilometers) vervoerd worden en goed terecht komen, mits de reis niet al te lang duurt, bijvoorbeeld niet langer dan enige uren. Anders zal de kleine rups onderweg verhongeren of verdrogen.

Dit geldt ook voor de vrij dicht beplante moderne boomgaard waar een groot aantal rupsjes zich door middel van een spindraad laat wegvoeren van de oorspronkelijke boom. In vele gevallen komen de rupsen op omringende bomen terecht. Afhankelijk van de wind en de verdere weersgesteldheid zullen meer rupsen mislukken. Deze manier van verplaatsen draagt stellig bij tot een minder ongelijkmatige verdeling van de grote rupsen in de boomgaard later in het seizoen. De verspreiding zal echter altijd onregelmatig blijven. De zweefdraad draagt er wel toe bij dat de rupsjes welke zeer plaatselijk een eispiegel verlaten, beter over de betreffende boom en omringende bomen verdeeld zullen worden, dan zonder die draad het geval zou zijn.

Er zijn aanwijzingen dat verspreiding met behulp van een zweefdraad ten grondslag ligt aan de snelle vestiging van de vruchtbladroller in Zuidelijk-Flevoland. Zo werden twee jaar na de drooglegging vlinders van de vruchtbladroller tot zeven km diep in Zuidelijk-Flevoland aangetroffen (24). Mede hierdoor is het uitgesloten dat men door hygiënische maatregelen een nieuwe polder vrij van vruchtbladrollers zal kunnen houden.

8.5. Uitwisseling van rupsen uit boomgaard en omgeving

In het voorgaande werd reeds uiteengezet, dat zowel de vlinders als de eirupsen in staat zijn zich te verplaatsen en elders te vestigen. Wanneer de soort eenmaal ergens is, en daarvoor moeten er enkele exemplaren bijeen zijn, zullen zij zich na één of meerdere generaties tot schadelijke aantallen hebben vermeerderd.

Het verspreiden van 'de soort' in zo kleine aantallen individuen dat deze niet direkt schadelijk zijn, is nog iets anders dan massale verplaatsing. In de voorgaande hoofdstukken 8.3. en 8.4. is aangegeven, dat dit laatste beperkt blijft tot redelijk korte afstanden van bijvoorbeeld 100 meter.

De vruchtbladroller komt normaal op de vruchtbomen en de bomen in de windschermen rond de percelen voor. Bovendien is vastgesteld dat kleine of grotere aantallen op allerlei gewassen in andere biotopen, vooral bos-terreinen en heggen, voorkomen. Hoewel meestal slechts kleine aantallen vlinders en eirupsen van elders naar een boomgaard overkomen, is ook immigratie van grote aantallen bekend. Indien dit laatste optreedt, zal daarmee in de boomgaard met gewasbeschermingsmaatregelen rekening moeten worden gehouden. Wij hebben vele malen schattingen gemaakt van de in een boomgaard voorkomende aantallen. Aantallen van 1.000 tot 20.000 rupsen per hectare waren in mei vrij normaal. In juli, na de eerste vlucht, konden deze aantallen veel groter zijn en oplopen van 20.000 tot 60.000. Het komt er op neer dat volgens de normen van de geleide bestrijding maatregelen tegen de rupsen in juni pas noodzakelijk zijn bij naar schatting 2.000 rupsen per hectare in mei. Bestrijding van de rupsen welke in augustus verschijnen, wordt nodig als in juli een populatie van naar schatting 6.000 tot 10.000 rupsen per hectare werd vastgesteld.

De populatieopbouw van de vruchtbladroller is in boomgaarden doorgaans van dien aard, dat infecties van buitenaf geen rol van betekenis spelen. Immigratie van buitenaf kan belangrijk zijn bij toepassing van bestrijdingsmethoden waarbij zo ongeveer uitroeiing wordt nagestreefd. Hierbij denken wij aan steriele-mannetjes-technieken, paringsverhinderende feromonen of de toepassing van een juveniel hormoonanalogon. Deze bestrijdingsmethoden worden uiteengezet in hoofdstuk 12.2..

8.6. Invloed van het weer op gedrag en activiteit van vlinders

Voor een teelt is het belangrijk dat men kan vaststellen of een schadelijk insect aanwezig is; de mate waarin het insect actief is kan echter nog belangrijker zijn. Dit geldt zeker ook voor de vruchtbladroller die als vlinder in de maand juni aanwezig is. Dit is een maand met zeer wisselende weersomstandigheden. Relatief hoge en lage temperaturen wisselen elkaar af met als gevolg dat er perioden met grote of geringe activiteit en veel of weinig eileg voorkomen. Omdat men bij het vaststellen van bestrijdingstijdstippen met de invloed van de temperatuur rekening moet houden, is nagegaan in hoeverre de paring, het vliegen en het leggen van eieren hierdoor worden beïnvloed.

De winter speelt een belangrijke rol in het leven van vele insecten, ook in dat van de vruchtbladroller. Een belangrijk gevolg van de winter is, dat de overwinterde rupsen 'gesynchroniseerd' worden. Dit houdt in dat ze na de winter gelijktijdig in een bepaald ontwikkelingsstadium actief worden. Er is dan voldoende voedsel aanwezig en de waardplant is weer in een ontwikkelingsstadium dat bij het insect past. De natuur zorgt ervoor dat dit 'synchroniseren' steeds weer gebeurt. Heeft een insectesoort een

niet voldoende aanpassing bij de heersende klimaatsomstandigheden, dan zal hij, na misschien van elders te zijn ingevoerd, na enige tijd toch weer verdwijnen.

Levensduur

De levensduur van de vlinder hangt nauw samen met de temperatuur en de vochtigheid. Een hoge relatieve luchtvochtigheid en de aanwezigheid van water begunstigen de levensduur. Bij zeer droog en heet weer leven de vlinders korter dan een week, soms slechts enkele dagen. De invloed van de temperatuur is in enige zomers globaal als volgt vastgesteld. Bij 10 °C tot 21 °C is de levensduur twee weken. Bij hogere temperaturen treden grote individuele verschillen op, waardoor de levensduur sterker uiteen liep en wel van circa één tot twee en een halve week. Bij zeer hoge temperatuur, bijvoorbeeld 32 °C, was de levensduur duidelijk korter: 5 tot 10 dagen. De vlinders moesten vooral bij hogere temperaturen wel de beschikking hebben over water. Bij gebrek aan vocht, waarvoor ook dauwdruppels kunnen dienen, gaat de vlinder bij heet weer snel dood. De vrouwtjes leven gemiddeld wat langer dan de mannetjes.

Paring

Vlinders van de vruchtbladroller paren vrijwel het gehele etmaal, dus zowel 's nachts als overdag. Daarbij werd vastgesteld dat er in bepaalde perioden veel paringen worden ingezet en in andere juist niet. Het paren begint vaak na de middag als de hoeveelheid daglicht minder wordt. Tot in het begin van de nacht werden nog veel paringen ingezet. De temperatuur moest bij voorkeur minstens 12 °C zijn. Bij warm weer vonden zelfs paringen plaats tegen de ochtendschemering.

Shimizu en Tamaki (228) stelden vast dat het optreden van de paring zeer subtiel wordt geregeld. Zij gebruikten bij hun onderzoek verschillende 'modellen' van het vrouwtje en stelden vast dat de ogen nauwelijks een rol speelden. Het sexferomoon van het vrouwtje was noodzakelijk, zelfs na contact van het mannetje met haar. Er waren drie belangrijke prikkels in het spel. Ten eerste het soortspecifieke sexferomoon, dat persé vanuit een puntvormige bron moet komen. Ten tweede moest het mannetje vlinderschubben op het oppervlak van het (kunst)vrouwtje voelen. De schubben mochten gerust van geheel andere soorten vlinders afkomstig zijn; deze prikkel was dus niet soortspecifiek. Tenslotte speelde de grootte van het drie dimensionale kunstvrouwtje waarop de schubben zitten en waarvan het sexferomoon uitgaat een rol. Het mannetje zou de grootte vaststellen door de afstand tussen de puntvormige feromoonbron en de rest van het lichaam met zijn antennen af te tasten. Dit betekent dus ook dat het mannetje zonder antennen de paring niet zo goed volbrengt.

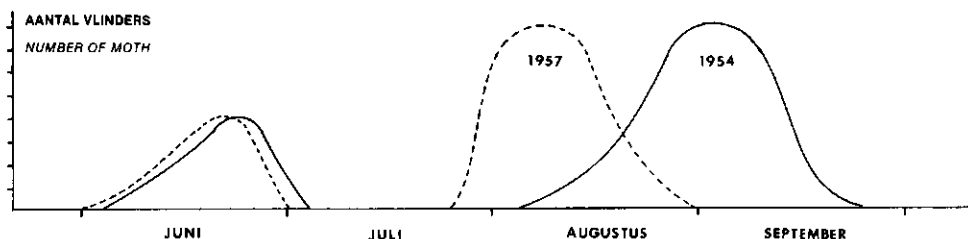
Vliegactiviteit

De vlinders van de vruchtbladroller zijn in de avond en in de voornacht actief. Er zijn enige praktische temperatuurregels gevonden, welke aangeven of er géén, kleine of grote activiteit is. Grote activiteit kan ver-

wacht worden als de temperatuur bij zonsondergang hoger dan 15°C is. De activiteit is meestal miniem op avonden als de temperatuur bij zonsondergang lager dan 13°C is. Dan worden ook weinig of geen vlinders in vanglampen gevangen. De wind is van invloed op het vliegen, maar pas bij krachtige wind vermindert de activiteit duidelijk. Lichte neerslag stoort weinig, maar zware regen vermindert het vliegen in sterke mate. Een dergelijk verband met de temperatuur bestaat voor de fruitmot, die eveneens in de avonduren zeer actief is. Dat niet alle bladrollersoorten in dezelfde periode van het etmaal actief zijn, werd o.a. door Sylvén (255) vastgesteld. De rode knopbladroller heeft bijvoorbeeld een belangrijke activiteit vóór het invallen van de duisternis (en wordt daardoor minder in vanglampen gevangen dan de grootte van populatie zou doen vermoeden). Het vliegen en leggen van eieren vindt bij sommige soorten zelfs grotendeels overdag plaats.

Vliegperiodes

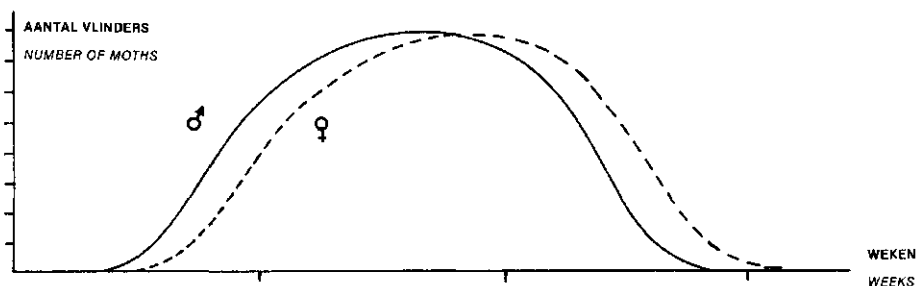
Het verloop van een vlucht hangt in hoge mate af van het weer, vooral van de temperatuur gedurende de vliegperiode. Een lange tijdsperiode tussen twee vluchten is het gevolg van koel weer in die tijd, waardoor de larvale ontwikkeling wordt vertraagd. Een fraaie illustratie hiervan geven de vluchten van de vruchtbladroller in de jaren 1954 en 1957. Zie hiervoor afbeelding 39. De eerste vlucht vond in deze jaren vrijwel gelijktijdig plaats. In 1954 was het in juli en augustus koel, waardoor de tweede vlucht zeer laat aanving en bovendien over een lange periode werd uitgestrekt. In 1957 zorgde warm weer juist voor een vroege tweede vlucht, welke bovendien zeer compact was en dus kort duurde.



Afbeelding 39: Vruchtbladroller. Weersinvloed, voornamelijk van de temperatuur, op de tijdsperiode waarin de tweede vlucht plaats vond in 1954 en 1957. Let vooral op het verschil in tijd tussen 1957 en 1954.

Figure 39: *Adoxophyes orana*. Influence of weather conditions (mainly temperature) on the duration of the second flight in 1954 and 1957.

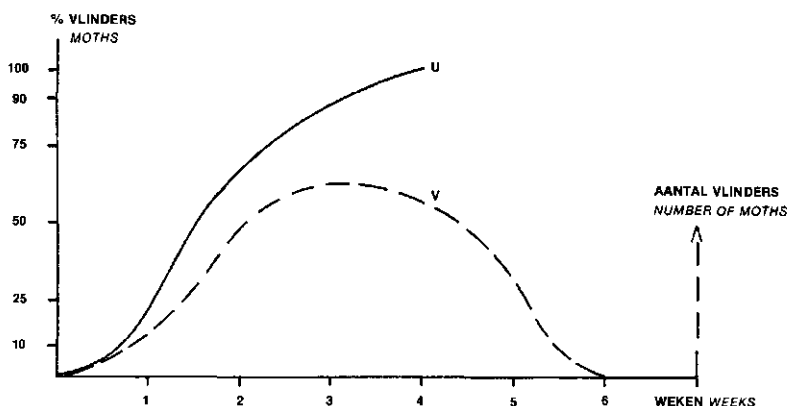
De mannelijke vlinders verschijnen gemiddeld wat vroeger dan de vrouwtjes. Men noemt dit wel 'protandrie'. In de eerste dagen van de vluchtperiode verschijnen nog maar weinig vlinders, daarna neemt het aantal toe om aan het eind van de periode weer af te nemen. Afhankelijk van de heersende weersgesteldheid duurt de gehele verschijningsperiode in juni ongeveer drie, soms vier weken. Zo'n verschijningsgrafiek is in afbeelding 40



Afbeelding 40: Vruchtbladroller. Verschil in vliegperiode van de mannelijke en vrouwelijke vlinders.

Figure 40: *Adoxophyes orana*. Different flight periods of male and female moths.

uitgebeeld. In deze afbeelding zijn de verschijningsperioden van de mannetjes en de vrouwtjes apart getekend. Daarbij gaat het dus om een verschil van enkele dagen tussen de mannetjes en de vrouwtjes. De vrouwtjes leven bovendien gemiddeld iets langer dan de mannetjes en ook dit draagt ertoe bij dat op het eind van de vlucht naar verhouding wat meer vrouwtjes in een vanglamp worden gevangen.



Afbeelding 41: Vruchtbladroller. Sommeringscurve van de verschenen vlinders (U) en curve van het aantal aanwezige vlinders gedurende de totale vliegperiode (V).

Figure 41: *Adoxophyes orana*. Cumulative emergence curve for moth (U) and curve for the number of moths present during the total flight period (V).

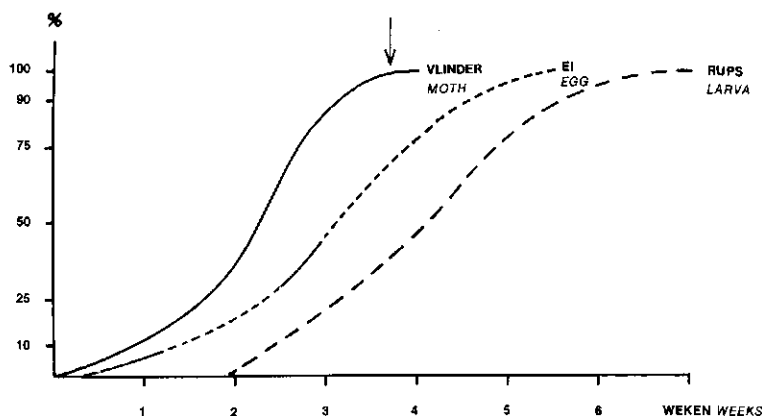
In afbeelding 41 is het uitkomen van de vlinders weergegeven in een sommeringscurve. Dergelijke sommeringscurven hebben eigenlijk altijd de vorm van een S. De streepjeslijn geeft aan hoeveel vlinders er op de achtereenvolgende dagen aanwezig zijn. Hierbij is rekening gehouden met de levensduur van de vlinders. Als de vlinders over een periode van vier weken verschijnen, zijn er wel gedurende vijf of zes weken vlindertjes in de boomgaard aanwezig.

Let wel, de temperatuur bepaalt in het voorjaar wanneer de overwinterde rupsen weer actief zullen worden. Men heeft temperatuursommen gevonden, waarmee berekend kan worden wanneer de vluchten zullen plaats vinden. De langgerekte vlucht van de fruitmot berust volgens in 1956 ingesteld onderzoek (196) grotendeels op het verschil in voorjaarstemperaturen op de plaatsen in de boomschors waar de rupsen na de overwintering verpoppen. In landen waar de fruitmot een belangrijk plaaginsekt is, zoals in Zwitserland en Engeland, past men temperatuursommen toe om te berekenen wanneer de vlucht begint, zijn hoogtepunt heeft en beëindigd wordt (zie ook hoofdstuk 9.7.). Deze gegevens benut men bij de vaststelling van bestrijdingsadviezen.

Eileg

In hoofdstuk 8.3. werd opgemerkt dat de vrouwtjes ook vóór het donker worden reeds enige activiteit vertonen. Dit betreft ook het leggen van eieren. Veel eitjes worden vóór het donker is gelegd. Er is een verband tussen de mate van eileg en de avondtemperatuur. Op warme avonden als de temperatuur twee uur voor zonsondergang minstens $17,5^{\circ}\text{C}$ is, hebben wij in het algemeen grote eilegactiviteit waargenomen. Als de temperatuur een uur na zonsondergang was gezakt tot onder 13°C , werden in die avond slechts weinig eieren gelegd.

De vlinders leggen onder 12°C weinig of geen eieren meer. Zakt de temperatuur tijdens het leggen sterk, in laboratoriumproeven bijvoorbeeld tot 11°C , dan stopt het vrouwtje meestal. Als de eileg door ongunstig weer een tijd lang is onderbroken, kan een soort 'stuwings' optreden, welke tot gevolg heeft dat reeds bij vrij lage temperatuur toch veel eieren worden gelegd. Belangrijk is ook dat het aantal opbevruchte eieren bij hoge temperatuur toeneemt. Dit begint reeds bij 25°C . Vermoedelijk is $20-22^{\circ}\text{C}$ optimaal voor een goede eileg. Evenals bij de vliegactiviteit wordt



Afbeelding 42: Vruchtbladroller. Sommeringscurven welke het verschijnen van de vlinders, de eieren en de rupsen aangeven.

Figure 42: *Adoxophyes orana*. Cumulative curves, showing percentages of emerged moths, laid eggs and hatched larvae.

de eileg beperkt door sterke wind en veel neerslag. Op beschutte plekken kan de vlinder dan nog doorgaan met de eiafzetting, althans indien de temperatuur gunstig is.

De eilegperiode valt natuurlijk binnen de vluchtperiode van de vlinders. De eerste dagen van de vlucht is het aantal vrouwtjes nog maar klein, terwijl zij nog moeten paren. De eileg begint dan ook enkele dagen nadat het eerste vrouwtje is verschenen. Aan het einde van de vlucht zijn alle vrouwtjes bevrucht. Vele hebben reeds eieren gelegd en zijn gemiddeld wat minder produktief dan in het begin en in het midden van de vlucht. Dikwijls is waargenomen dat een fors vrouwtje met het produceren van een grote eispiegel begint, terwijl later -vooral aan het eind van haar leven- minder eieren bijeen gelegd worden. Dit gaat gepaard met een kleinere eiproduktie per dag. Zie afbeelding 42 en zie voor de duur van het eistadium ook afbeelding 43.

De rupsen zullen in afhankelijkheid van vooral de temperatuur vroeger of later uit de eieren komen. De verschijningscurve van de rupsen heeft ongeveer eenzelfde vorm als de eilegcurve, maar volgt in tijd op een afstand van bijvoorbeeld tien of veertien dagen. Ook dit is in afbeelding 42 uitgebeeld.

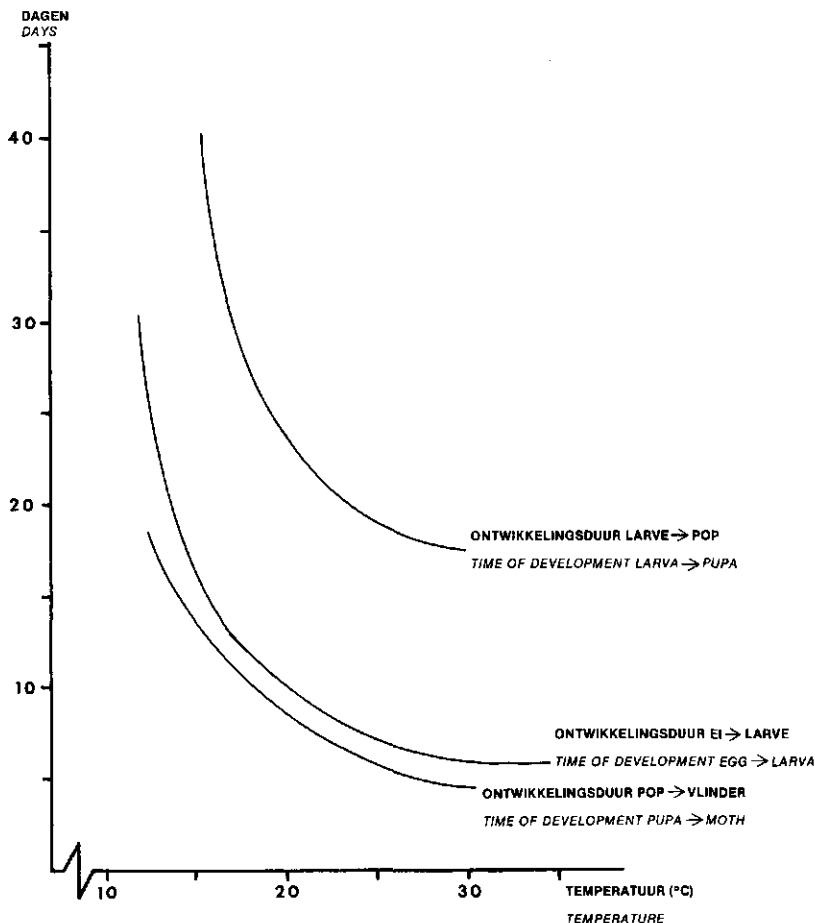
8.7. Ontwikkelingsduur van ei, rups en pop

Ei

Het is van veel belang de verschijningstijden van de eirupsen te betrekken bij het vaststellen van de bestrijdingstijdstippen. Immers meestal worden de eirupsen bestreden, omdat zij gevoelig zijn en vrij goed bereikbaar met de spuitvloeistof. Vanaf het moment dat het ei is gelegd, moet gewacht worden totdat de rups verschijnt. Dit betekent dat kennis van de duur van het eistadium uiterst belangrijk is voor het vaststellen van de datum waarop de rupsen zullen uitkomen.

In afbeelding 43 is het verband tussen de duur van het eistadium en de temperatuur uitgebeeld (136). De grafiek berust op waarnemingen bij constante temperatuur, maar uit ander onderzoek is gebleken dat de relatie met de constante temperatuur vrij goed vergelijkbaar is met die met het gemiddelde van wisselende temperaturen. Het verband is ook in een tabel weergegeven (tabel 1, blz. 110).

In de verschillende fruitgebieden van ons land wordt de temperatuur met een thermograaf geregistreerd. Van de thermograafstrook kan de temperatuur op ieder uur afgelezen worden. De voortschrijding van de ontwikkeling in het ei gedurende de dagperiode en de nachtperiode van twaalf uren kan in tabel 1 worden afgelezen. Was de gemiddelde temperatuur in zo'n periode 21 °C, dan is de embryonale ontwikkeling met 6,1 % voortgeschreden. Men begint de somming dus wanneer aangenomen wordt dat tijdens de eerste uren gelegd is. Door regelmatig de percentages bij elkaar op te tellen kan vastgesteld worden wanneer het rupsje het ei zal verlaten (129). Dat is dus als het totaal van 100 % ontwikkeling is bereikt. Is de stand van circa 80 % ontwikkeling bereikt, dan kan vrij nauwkeurig voorspeld worden, wanneer de rups het ei zal verlaten. Afhankelijk van het te verwachten weer zal dat na ongeveer 2 tot 4½ dagen plaats vinden. Dit systeem blijkt



Afbeelding 43: Vruchtbladroller. Verband tussen de temperatuur en de totale duur van het ei- en het popstadium en van de totale ontwikkeling van de rups.

Figure 43: *Adoxophyes orana*. Relationship between the temperature and the duration of the egg and pupal stages and the total larval development.

zo'n grote nauwkeurigheid en betrouwbaarheid te bezitten, dat veldwaarnemingen over het verschijnen van de rupsen achterwege kunnen blijven.

In 1979 hebben wij een vereenvoudiging aangebracht door niet gebruik te maken van de temperaturen gedurende elk uur maar van het gemiddelde van de maximum temperatuur (overdag) en de minimum temperatuur ('s nachts). De relatie met de embryonale ontwikkeling is tot een draaischijf verwerkt. Deze schijf is weliswaar iets minder nauwkeurig dan de tabel-methode, maar werkt bijzonder gemakkelijk en snel. Bovendien worden de dagelijkse fouten (afwijkingen) ten dele opgeheven als de duur van het eistadium in juni

Tabel 1: Verband tussen de temperatuur en de ontwikkelingssnelheid van het ei-, rups- en popstadium van de vruchtbladroller *Adoxophyes orana*.

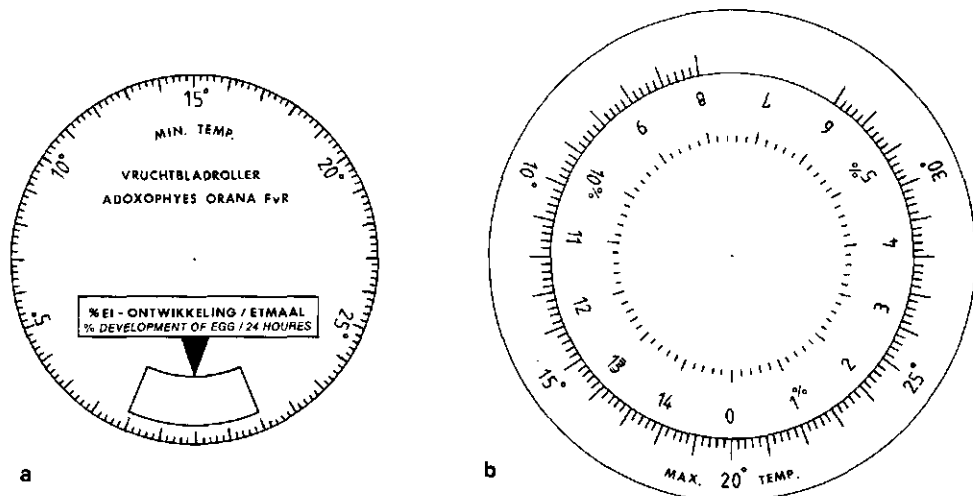
Table 1: Relation between temperature and rate of development in egg, larval, and pupal stages of *Adoxophyes orana*.

gemiddelde temperatuur (°C) in 12 uurs periode average temperature (°C) in 12 hrs period	percentage ontwikkeling percentage development		
	ei egg	rups larva	pop pupa
8,6 - 9,5	0,0	0,0	1,1
9,6 - 10,5	0,4	0,0	1,8
10,6 - 11,5	1,3	0,2	2,1
11,6 - 12,5	1,65	0,3	2,4
12,6 - 13,5	2,1	0,5	2,7
13,6 - 14,5	2,5	0,7	3,0
14,6 - 15,5	2,9	0,9	3,4
15,6 - 16,5	3,4	1,25	3,8
16,6 - 17,5	3,9	1,5	4,2
17,6 - 18,5	4,4	1,7	4,8
18,6 - 19,5	5,0	1,9	5,3
19,6 - 20,5	5,6	2,1	5,8
20,6 - 21,5	6,1	2,2	6,3
21,6 - 22,5	6,65	2,3	6,9
22,6 - 23,5	7,0	2,4	7,6
23,6 - 24,5	7,4	2,5	8,2
24,6 - 25,5	7,7	2,6	8,9
25,6 - 26,5	8,0	2,7	9,6
26,6 - 27,5	8,3	2,8	10,4
27,6 - 28,5	8,6	2,8	11,4
28,6 - 29,5	8,9	2,9	11,9
29,6 - 30,5	9,1	2,9	12,5

bijvoorbeeld meer dan 12 dagen bedraagt. De totale afwijking wordt meestal niet groter dan één dag. De schijf die in afbeelding 44 is opgenomen, kan worden uitgeknipt en op karton geplakt om te worden gebruikt. De uitgeknipte kleine schijf moet daartoe draaibaar op de grote schijf worden bevestigd.

Men gebruikt de schijf aldus: plaats de maximum temperatuur van de voorgaande dag tegenover de minimum temperatuur van de afgelopen nacht. Dan kan onmiddellijk in het uitgesneden vakje worden afgelezen met welk percentage de embryonale ontwikkeling in het ei gedurende het voorbijgeetmaal is voortgeschreden. Dit doet men voor de volgende etmalen totdat 100 % is bereikt, het moment waarop het betreffende ei uitkomt.

Een prettige bijkomstigheid is dat de beschreven temperatuursom-methode ook toepasbaar blijkt in andere fruitgebieden in Europa en zelfs voor de fruitmot en grote appelbladroller redelijk is te gebruiken.



Afbeelding 44: Temperatuurschijf voor vaststelling van de tijdstippen (= bestrijdingstijdstippen) van waaraf de rupsen van de vruchtbladroller uit de eieren verschijnen. De uitgeknipte kleine schijf wordt draaiend bevestigd op het midden van de grotere schijf. Door de (dag) maximum temperatuur tegenover de (nacht) minimum temperatuur te plaatsen, kan onmiddellijk in het uitgeknipte vakje afgelezen worden met welk percentage de embryonale ontwikkeling in het ei gedurende dat etmaal is voortgeschreden. Op de dag dat 100 % embryonale ontwikkeling bereikt wordt, zal de rups het ei verlaten.

Figure 44: Temperature disks for determination of hatching dates (= spraying dates) of larvae of *Adoxophyes orana*. After the disks are cut out, the smaller one is placed concentrically on the larger one. When the maximum (day) temperature is set opposite the minimum (night) temperature, the percentage by which embryonic development has progressed during the last 24 hours can be read directly. At 100 % (= total) embryonic development, the larva will hatch.

Rups en pop

In afbeelding 43 is ook het verband tussen de temperatuur en de duur van de rupsontwikkeling en het popstadium aangegeven. (Zie ook hoofdstuk 8.10. bij "DIAPAUZE".) De gegevens komen evenals die van de embryonale ontwikkeling, van kweekproeven bij constante temperaturen. Ook bij de rups en de popontwikkeling komen de gevonden relaties vrij goed overeen met die welke gevonden zijn bij toepassing van de gemiddelde temperatuur, als bij wisselende temperaturen werd gekweekt. De relaties zijn wat minder nauwkeurig dan die van het ei, maar geven toch een goed inzicht in de ontwikkeling in de loop van het jaar. Zij zijn ook gebruikt voor het vaststellen van de aantasting (zie hoofdstuk 8.10.). Enigszins afwijkende kweekomstandigheden veroorzaken kleinere of grotere verschillen in ontwikkelingsduur (122). De ontwikkeling van de verschillende stadia is natuurlijk bij een hele reeks van temperaturen mogelijk. Er zijn echter grenzen gesteld door de natuur. Bij temperaturen onder circa 9 °C komen eieren bijvoorbeeld niet meer uit (11).

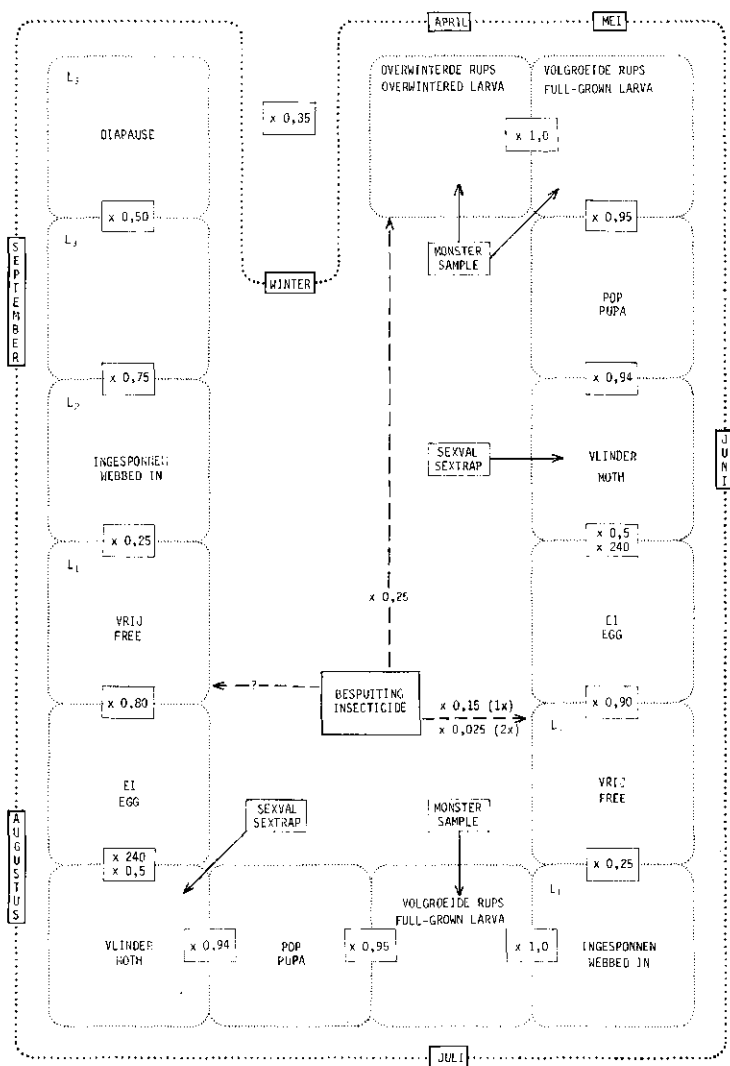
8.8. Jaarschema populatieontwikkeling

In de voorgaande hoofdstukken zijn enige kwantitatieve gegevens over de populatieontwikkeling van de vruchtbladroller op tafel gelegd. Daarop wordt hier voortgebouwd om een indruk te krijgen van de getalsmatige vermeerdering en de mortaliteiten gedurende het gehele jaar, en tenslotte ook gedurende opvolgende jaren. De mate waarmede een insect zich vermeerdert, werpt enig licht op de toekomstige aantallen en op de te verwachten mate van aantasting. De bestrijdingsdrempels voor de vruchtbladroller hangen dan ook samen met de vermeerdering in opvolgende generaties.

In afbeelding 45 wordt de jaarcyclus van de vruchtbladroller schematisch voorgesteld. Er zijn verschillende ontwikkelingsstadia in het schema ingevuld (137). Deze cyclus begint als de rups uit zijn winterrust ontwaakt, dus in april. Dan begeeft de overwinterde rups zich naar de uitlopende knoppen. In geleide schema's wordt dan een klopmonster genomen om vast te stellen of een bestrijdingsmaatregel tegen de volgende generatie in juni nodig is. Om dit vast te stellen kan men ook na de bloei de bladrozetten bemonsteren op aanwezigheid van rupsen, welke inmiddels groter zijn geworden. In afbeelding 45 is niet de sterfte maar steeds de mate van overleving tussen de opvolgende ontwikkelingsstadia aangegeven. Vanaf eind mei vindt verpopping plaats en begint de eerste vlucht, waarin ongeveer evenveel mannetjes als vrouwtjes verschijnen. In de schema's wordt -op basis van waarnemingen- er van uitgegaan, dat circa 5 % van de overwinterde rupsen nog voor de verpopping dood gaat, terwijl evenveel poppen sneuvelen en geen vlinder opleveren. Deze percentages werden door ons in boomgaarden vastgesteld, maar vanzelfsprekend komen er in de natuur hele reeksen van waarden voor. De overleving is niet in procenten uitgedrukt, maar als een vermenigvuldigingsfactor, bijvoorbeeld $\times 0,95$ en $\times 0,94$. Omdat uiteraard alleen de vrouwtjesvlinder eieren legt, is daarvoor een vermenigvuldigingsfactor van $\times 0,50$ aangegeven.

Het aantal door een wijfje gelegde eieren wordt op 240 stuks geschat, zodat voor eileg een vermenigvuldigingsfactor van $\times 240$ is opgegeven. Omdat uit 90 % van de eieren een rups komt, is voor de overleving $\times 0,90$ genoteerd. De eirupsen vertonen vaak een grote sterfte vanwege hun weg-zweven aan draadjes, hun gevoeligheid voor droogte, enzovoort. De overleving is dan ook veel kleiner en op 25 % gesteld. Dit is dus ook weer een gemiddelde waarop grote variaties mogelijk zijn. Zie hiervoor ook de hoofdstukken 10.4. en 10.5.. Als de rups eenmaal een leefplek langs een bladnerf heeft gemaakt (ingesponnen is), brengt hij het meestal wel tot verpopping, vandaar dat de overleving van de rups op 95 % is gesteld.

Een klein aantal poppen komt meestal niet uit; als gemiddelde is gesteld dat 94 % een vlinder zal opleveren van de tweede vlucht. De eiproduktie komt tijdens de tweede vlucht gemiddeld weer op 240 eieren per wijfje. Omdat het meestal aan het eind van deze vlucht kouder wordt, zal een groter aantal dan in juni niet uitkomen. De overleving is daarom op gemiddeld 80 % gesteld. Van deze eirupsen zal gemiddeld 75 % geen kans zien een leefplek tegen een blad te spinnen. Bovendien bereiken meestal niet alle rupsen zo laat in het jaar het juiste overwinteringsstadium. Hiervoor is een sterfte van 25 % opgegeven, doch dit percentage zal van jaar tot jaar sterk uiteenlopen. Slechts de helft van de overgebleven rupsen slaagt er tenslotte in een winterspinsel op de boom te maken en in



Afbeelding 45: Jaarschema van de populatieontwikkeling van de vruchtbladroller. De mate van overleving en van vermeerdering zijn tussen de opvolgende ontwikkelingsstadia aangegeven met een vermenigvuldigingsfactor (x). De sexeverhouding van 1 : 1 is aangeduid met x 0,5 en de eileg van 240 eieren met x 240. De wintersterfte is op 65 % gesteld, wat neerkomt op een overleving van 35 % (x 0,35). Bemonsteringstijdstippen zijn aangegeven, evenals het geschatte resultaat van goed uitgevoerde bespuitingen in het voorjaar (x 0,25) en in juni (x 0,15, resp. x 0,025 voor één resp. twee bespuitingen).

Figure 45: Annual course of the population development of *Adoxophyes orana*. The rate of survival or multiplication is indicated by a multiplication factor (x): for the sex ratio, 1 : 1 is x 0,5, the egg production of 240 eggs per female is indicated x 240, and the rate of winter mortality is estimated at 65 %, and thus survival at 35 % (x 0,35). Times for sampling of the population are given, as well as the rate of survival after spraying in April (x 0,25) and in June (x 0,15 for one spraying and x 0,025 for two).

diapauze te gaan. Uiteindelijk is de wintersterfte op 65 % gesteld, wat betekent dat de overleving dus slechts 35 % is. (Van deze wintersterfte is in afbeelding 53, hoofdstuk 10.5 een voorbeeld gegeven.) Keren we terug tot de actief wordende rups in het voorjaar, dan blijkt dat in de jaarcyclus de vermeerdering (door eileg) en de sterftes door de verschillende ontwikkelingsstadia dus getalsmatig zijn ingevuld. Als men alle sterftes en vermeerderingen volgens dit standaardschema gaat doorrekenen, dan blijkt dat de vermeerderingsfactor in de zomergeneratie ongeveer 25 bedraagt en in de generatie welke overwintert ongeveer 3. In een geheel jaar komt dit neer op een totale vermeerdering van ongeveer 75 x.

Het is duidelijk dat de extra generatie in de zomer met een vermeerdering van 25 x, een enorm pluspunt is voor een snelle ontwikkeling van de vruchtbladroller tot plaag. Elke bladrollersoort met slechts één generatie per jaar zal een tragere populatieopbouw vertonen dan de vruchtbladroller. De heggebladroller maakt hierop vermoedelijk een grote uitzondering, omdat de eispiegel bij deze soort zeer succesvol kan overwinteren. Dit geldt in wat mindere mate ook voor de overwinterende eitjes van de topspinner, welke gemakkelijker door fluweelmijten gepredeerd (gegeten) worden, omdat zij teerder zijn. Met het schema kan de populatieontwikkeling ook in opvolgende jaren berekend worden. Bovendien is het mogelijk voor de waarden van de mortaliteiten grotere of kleinere getallen in te vullen, al naar gelang van de te verwachten effecten van bijvoorbeeld de weersgesteldheid. Tenslotte is het mogelijk om de invloed van een bespuiting in te vullen. Als effect van een bespuiting met een goed rupsdodend middel is bijvoorbeeld in het voorjaar wel een mortaliteit van 75 % vastgesteld. In juni wordt met de bestrijding van de eirupsjes welke het ei juist verlaten, een grotere doding bereikt. Met een enkele bespuiting zal, gezien de onvolledige bestrijking van de verschijningsperiode echter vaak niet meer dan 85 % van de rupsen worden gedood (aangeduid met x 0,15 overleving). Twee bespuitingen geven een veel betere doding van bijvoorbeeld 97,5 % (aangeduid met x 0,025). In hoofdstuk 11.8. wordt hier nader op ingegaan.

Uit het rekenschema kan worden afgeleid, dat de populatie van de vruchtbladroller snel uit de hand loopt als geen bestrijdingsmaatregelen worden uitgevoerd, zelfs onder normale omstandigheden. In de praktijk is dat ook zo. Met het schema zijn verschillende 'beheersingsprogramma's' berekend, onder andere z.g.n. 'vroeg' schema's, waarbij geen insecticiden meer worden toegepast na half juli. De waarde van één, dan wel twee bespuitingen in juni, zijn evenals die van een goed uitgevoerde voorjaarsbespuiting ingeschat. Het blijkt dat een voorjaarsbespuiting van wezenlijk nut kan zijn voor het beheersen van de populatie in een 'vroeg' schema. Zo'n voorjaarsbehandeling heeft natuurlijk ook nog op andere insecten een uitwerking.

8.9. Late tweede vlucht

De temperatuur is bepalend voor de tijdsperiode waarin de vluchten plaats vinden. In bepaalde jaren trad de tweede vlucht bijzonder laat op, soms pas overwegend in september (129, 133). Zo'n late tweede vlucht is in zekere zin gunstig voor de fruitteler, omdat de rupsen wat later dan

normaal ten opzichte van de oogstdatum verschijnen. De laat verschijnende vlinders komen dan niet meer tot eileg. Bovendien bereikt een aantal laat uit eieren gekropen rupsjes niet meer het ideale overwinteringsstadium, omdat het weer gewoonweg te koud is. Hierdoor is de rups populatie welke na de winter op de bomen wordt aangetroffen, kleiner dan men op grond van het aantal vlinders dat vóór de winter tijdens de tweede vlucht werd waargenomen, zou vermoeden.

In hoofdstuk 8.7. wordt een grafiek besproken (afb. 43) welke het verband aangeeft tussen de temperatuur en de duur van het eistadium, de larvale ontwikkeling en het popstadium. Daarmee kan worden berekend of een eitje dat op een bepaalde dag is gelegd, nog uitkomt en of de rups nog het ideale overwinteringsstadium (larvestadium L_3) kan bereiken voordat de winter invalt.

Zo kan achteraf de laatste datum worden berekend, waarop nog 'effectieve' eileg heeft plaats gevonden. Dit is de legdatum van een ei, waaruit nog een rups verschijnt die het ideale overwinteringsstadium kan bereiken.

Voor verschillende jaren hebben wij deze laatste effectieve eilegdatums met de door thermografen geregistreerde temperaturen berekend (129).

Tabel 2: Gegevens over laatste datum voor effectieve eileg.

Table 2: Data on latest date for effective oviposition.

jaar	laatste datum voor effectieve eileg	fenologie van de 2de vlucht	% vlinders van de 2de vlucht dat overwinterende nakomelingen geeft
<i>year</i>	<i>latest date for effective oviposition</i>	<i>phenology of the 2nd flight</i>	<i>% 2nd flight, giving hibernating offspring</i>
1969	27 september	vroeg (<i>early</i>)	100
1970	16 september	normaal (<i>normal</i>)	100
1971	10 september	normaal (<i>normal</i>)	100
1972	21 augustus	laat (<i>late</i>)	18
1973	14 september	normaal (<i>normal</i>)	100
1974	22 augustus	vroeg (<i>early</i>)	80
1975	14 september	vroeg (<i>early</i>)	100

In tabel 2 zijn deze datums in de tweede kolom voor de jaren 1969 tot en met 1975 genoteerd. In de zeer koude nazomer van 1972 leverden eieren die na 21 augustus werden gelegd al geen overwinterende rupsen meer op. Het jaar 1969 had daarentegen een zo warme herfst dat uit eieren welke op 27 september werden gelegd, nog rupsen kwamen die het ideale overwinteringsstadium bereikten. Er is dus een grote variatie!

In de derde kolom van tabel 2 is genoteerd of de tweede vlucht vroeg, normaal dan wel laat plaats vond. Dit gegeven is belangrijk, omdat de vlinders welke nog rond vliegen na de kritieke datum (21 augustus in 1972, of 27 september in 1969) geen overwinterende nakomelingen meer hebben opgeleverd. Vindt een groot deel van de tweede vlucht ná die kritieke datum plaats, dan wordt het aantal goed overwinterende rupsen aanzienlijk gereduceerd.

Dit was in 1972 het geval, toen de combinatie van late tweede vlucht en koud herfst weer de potentiële nakomelingschap reduceerde tot slechts 18 % (zie laatste kolom van tabel 2). In 1974 was de herfst eveneens zeer koud, maar de toen vroeger optredende tweede vlucht zorgde toch voor een 'nuttig' effect van 80 %. De berekeningen van deze percentages berusten op de aanname dat de dagelijkse vanggrootte in een vanglamp ook de mate van eileg weergeeft. Dus het aantal vlinders dat in vanglampen wordt gevangen vóór de

laatste datum voor 'effectieve eileg' is maatgevend voor de hoeveelheid rupsen die het juiste overwinteringsstadium zullen bereiken. Met deze informatie kan praktisch worden gewerkt, omdat daarmee reeds vóór de winter kan worden vastgesteld of in het voorjaar op een volledige, dan wel een gereduceerde rups populatie moet worden gerekend.

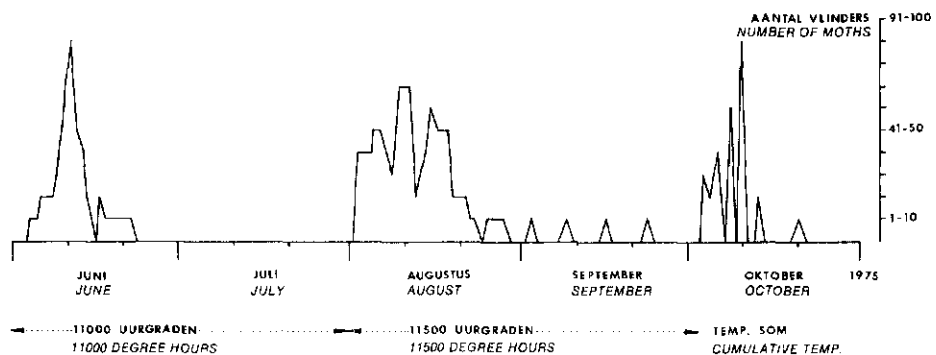
Vastgesteld kan worden dat vrijwel de gehele vlinderpopulatie goed overwinterende rupsen zal opleveren bij vroegtijdige en normale tweede vluchten. Slechts 1974 vormde een uitzondering met een reductie van 20 %. Hoe later de tweede vlucht plaats vindt, des te kleiner wordt de kans dat 'snoepvreterij' van betekenis door de rupsen in de nazomer en de herfst zal optreden. De kans dat er in verhouding tot de vluchtgrootte weinig goed overwinterende rupsen zullen komen, neemt eveneens toe bij een late tweede vlucht, vooral bij koud herfstweer.

8.10. Partiële derde vlucht en diapauze

Warm voorjaars- en zomerweer kan in sommige jaren een partiële (= gedeeltelijke) derde vlucht doen ontstaan, welke berust op nakomelingen uit het begin van de tweede vlucht. De snel doorgroeiende rupsen zijn naar verhouding 'gevaarlijker' voor het optreden van vruchtschade dan de klein blijvende rupsjes, welke zullen gaan overwinteren. De kans op vruchtaantasting neemt dan dus toe. Het gedrag van de rups om door te groeien of in winterrust (diapauze) te gaan, wordt bepaald door een samenspel van temperatuur en daglengte (6).

In 1975 begon de tweede vlucht reeds eind juli en werden onder invloed van het warme weer meteen veel eieren gelegd (128, 133). Ook verschenen de eerste rupsen vroeg en doorliepen zij het eerste en tweede larvestadium bij zo lange daglengten, dat zij snel doorgroeiden tot vlinders van een derde vlucht! In oktober van dat jaar werden in feromoonvallen dan ook opvallend veel vruchtbladrollers gevangen.

Nu duidt een vluchttop niet persé op een nieuwe vlucht, zodat het interessant is wat nader op de argumenten in te gaan die ervoor pleiten, dat hier werkelijk sprake was van een derde vlucht (129).



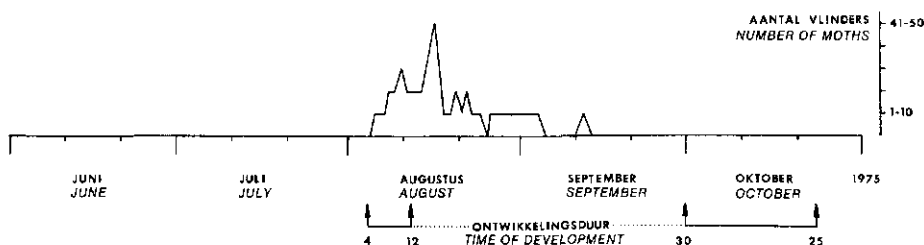
Afbeelding 46: Vruchtbladroller. Vluchtperiodes welke in 1975 te Wilhelmínadorp met sexferomoonvallen waargenomen zijn. De temperatuursommen van 11.000, resp. 11.500 uurgraden, zijn optellingen van alle uurlijks gemeten temperaturen (minus 10 °C) tussen het begin van de eerste en de tweede vlucht, resp. de tweede en de derde vlucht.

Figure 46: *Adoxophyes orana*. Flight periods, estimated on the basis of the use of pheromone traps in 1975 at Wilhelmínadorp. The first and second flight are separated by 11,000 hour degrees, the second and third flight periods by 11,500 hour degrees. These values represent additions of hourly temperature readings (minus 10 °C) between the start of two flight periods.

In 1975 werden te Wilhelminadorp met een constant aantal feromoonvallen vlinders gevangen gedurende die drie vluchtperiodes. Uit afbeelding 46 blijkt dat vooral het begin van de perioden goed werd aangegeven. Door optelling van elk uur afgelezen temperaturen (minus 10 °C) -de z.g.n. uurgraden- werd de temperatuursom berekend van het begin van de eerste vlucht tot het begin van de tweede. Evenzo van het begin van de tweede tot aan de derde vluchtperiode. Deze sommen, 11.000 resp. 11.500 uurgraden, blijken zo goed overeen te stemmen, dat het optreden van een derde vlucht in 1975 aannemelijk wordt.

De berekening van de duur van het eindstadium, van de larvale ontwikkeling en van het popstadium dragen verdere bewijzen aan (zie afbeelding 47). Eieren welke na 12 augustus werden gelegd, konden vóór de winter geen vlinders meer opleveren. De laatste dag voor 'effectieve' eileg was dus 12 augustus en uit eieren welke op die dag waren gelegd, verschenen volgens berekeningen op 25 oktober de vlinders. Uit de in het begin van de tweede vlucht gelegde eieren zouden op 30 september vlinders moeten verschijnen. Een derde vlucht zou dus moeten plaats vinden tussen 30 september en 25 oktober, wat goed overeenkomt met de in de boomgaard waargenomen extra derde vluchtperiode. De lage temperaturen welke vanaf half oktober optraden, beperkten stellig de vangst van vlinders op het laatst sterk.

Naar schatting werd 15-20 % van alle nakomelingen van de tweede vlucht nog voor de winter verder ontwikkeld tot vlinder van een derde vlucht. Deze vlinders leefden echter onder zo ongunstige koude weersomstandigheden, dat zij niet in staat waren goed overwinterende nakomelingen te geven. Deze 15-20 % stierf dus uit zonder problemen voor het volgende jaar.



Afbeelding 47: Vruchtbladroller. In 1975 te Wilhelminadorp met een vanglamp waargenomen tweede vlucht. Volgens temperatuursom-berekeningen (zie tabel 1, blz. 115) hebben de tussen 4 en 12 augustus gelegde eieren vlinders opgeleverd tussen 30 september en 25 oktober. De goede overeenstemming met de werkelijk waargenomen derde vluchtperiode (afb. 46) maakt het waarschijnlijk, dat zich inderdaad een derde vlucht heeft ontwikkeld.

Figure 47: *Adoxophyes orana*. Second flight, as observed in 1975 in a light trap at Wilhelminadorp. According to calculations of heat sums (see table 1, page 115) the eggs laid between August 4th and 12th developed into moths of a third generation between September 30th and October 25th. This interval agrees very well with the flight period observed with the pheromone traps in October (see fig. 46).

Diapauze

De afwisseling van licht en donker gedurende het etmaal speelt een belangrijke rol in het leven van het insect. Wij spreken van lange dag ('s zomers) en korte dag ('s winters) en de afwisseling van licht en donker noemt men de fotoperiode. Deze fotoperiode heeft een regelende invloed op het ontstaan van diapauze (= winterrust). Volgens Bonnemaïson (43, 44, 45) zijn bij de vruchtbladroller speciaal de jonge rupsen, in principe de eerste vier rupsstadia, gevoelig voor de fotoperiode en wel in die zin dat

lange-dag-omstandigheden dan bewerken dat de rups snel zal doorgroeien tot vlinder. Korte-dag-omstandigheden bewerken juist dat de rups in het derde ontwikkelingsstadium in diapauze zal gaan.

Volgens Bonnemaison vindt bij het in diapauze gaan in de rups een samsenspel plaats tussen een hormoon dat vanaf het begin van de lichtfase wordt gevormd, en een stof die in donkere fase wordt geproduceerd en wel maximaal tussen 8 en 10 uur vanaf het begin. (Dit is een proces, dat overigens bij alle insekten niet precies eender is.) Een korte onderbreking in de donkere fase zou het inzetten of doen verdwijnen van diapauze kunnen storen. Hierop berust een ludieke bestrijdingsmethode met 'stoorlicht' in de nacht (zie hoofdstuk 12.2.).

De temperatuur beïnvloedt het effect van de fotoperiode (6, 33), zodat in de natuur beide factoren samen bepalen of een ei dat op een bepaalde datum is gelegd, een rups zal opleveren welke in diapauze zal gaan (in het derde rupsstadium) dan wel snel zal doorgroeien tot vlinder (van een derde vlucht). (Zie ook hoofdstuk 9.6. voor de fruitmot.)

9. Fruitmot

Aan de voor ons land belangrijke fruitmot is weinig (eigen) onderzoek verricht. In dit hoofdstuk wordt dan ook veel aandacht aan het werk van andere onderzoekers besteed.

9.1. Vruchtaantasting

Over de aantasting door de rups van de fruitmot werd reeds in hoofdstuk 4.12. gesproken. Het is duidelijk dat een vroegtijdig gestopte inboring de vrucht nog enigszins aanvaardbaar kan laten. Dringt de rups het vruchtvlees in en bereikt hij het klokhuis, dan wordt de vrucht waardeeloos. Er vinden zelden meer inboringen in dezelfde vrucht plaats. Volgens Windrich (282) kan zich een soort gevecht tussen de rupsjes ontspinnen, waarbij naar elkaar wordt gebeten wanneer ze in elkaars territorium komen. In dezelfde vrucht kunnen soms wel twee rupsen tot ontwikkeling komen, maar dan na elkaar (216). De eiwitten van de pitten zijn kennelijk goed voor de ontwikkeling; de rupsen zijn er verzot op en men kan de rups er volledig mee opkweken tot pop en vlinder. De mate van vruchtaantasting is in beurtjaren groot, en duidelijk omgekeerd evenredig met de oogstgrootte, zoals door Russ (212) in 1965 werd vastgesteld. Het grote aantastingspercentage houdt namelijk verband met de rupspopulatie die het jaar tevoren aanwezig was. Aantasting laat in de zomer, vaak door een tweede rupsgeneratie, is in wezen veel ernstiger dan de vroege aantasting. De boom kan de opbrengstderving dan niet meer compenseren. Merkwaardig is de waarneming van Schmidle en medewerkers (220) en Dickler (69), dat op bomen in zwarte grond meer wormstekige vruchten voorkomen dan op bomen in een strook met groenbemesters.

Omdat de vlinder bij voorkeur op enkele meters hoogte vliegt (277) en dan ook veel eieren hoger in de boomkruin legt (er bestaat zelfs een zekere voorkeur voor wat hogere bomen), komen daar ook de meeste aangetaste vruchten voor. Hier komt nog bij, dat de bestrijdingsmaatregelen hoog in de boomkruin meestal een minder goed effect hebben dan laag in de boom. In onze moderne boomgaarden speelt de fruitmot nauwelijks een rol, maar toch kan zich daar een zo grote populatie opbouwen, dat tien of zelfs tientallen procenten van de vruchten bij goed dragende bomen worden aangetast.

Het is een bekend verschijnsel dat de aantasting in een boomgaard niet gelijkmatig verdeeld hoeft te zijn. Een bewaarplaats van fruitkisten is vanwege overwinterende rupsen vaak een infectiehaard voor de naaste omgeving binnen een straal van zo'n 50 meter.

9.2. Vlinder en vliegactiviteit

Tijdens de gehele vluchtperiode komen er nagenoeg evenveel mannetjes als vrouwtjes in de boomgaard voor. De verhouding wisselt echter enigszins

in de tijd, omdat de mannetjes gemiddeld iets vroeger verschijnen en iets korter leven, zodat er aan het eind van de vlucht wat meer vrouwtjes overblijven. De periode waarin vliegactiviteit optreedt, staat in verband met de temperatuur bij zonsondergang, maar wordt bepaald door de aangeboren biologische tijd klok, welke door de fotoperiode wordt onderhouden.

In vanglampen worden bij hogere avondtemperaturen veel meer vlinders gevangen dan bij lagere (27). De grootste vangsten vinden vaak ongeveer 1-1½ uur na plaatselijke zonsondergang plaats (26). Dan worden volgens Mani en medewerkers (164) wel 90 % van de vlinders welke die nacht zullen worden gevangen, in een half uur tijds gevangen. Dit gebeurt dan bij een lage lichtintensiteit (0-150 lux). Overdag wordt vrijwel geen vlinderactiviteit waargenomen. Bij het waarnemen van de verandering in lichthoeveelheid in de avond en de reactie erop, speelt de verplaatsing van het pigment in de iris van het oog een rol (60).

Het weer beïnvloedt de vlinder sterk in zijn activiteiten (210). In warme nachten kunnen de vlinders lang doorvliegen, zoals o.a. door Zech (287) in 1955 is waargenomen. Mani en medewerkers merkten op dat de vlinders vroeger actief worden, soms zelfs nog overdag, wanneer een sterke temperatuurdaling plaats vindt of als de bewolking snel toeneemt. Hetzelfde is waargenomen bij opkomend onweer, onweersdreiging en als het begon te regenen. Snelle stijging van de luchtvochtigheid deed de vlieg- en eilegactiviteit eveneens toenemen (183). Aan de andere kant remmen aanhoudende regen en flinke wind (windkracht 7) de vlucht af (287). De jonge vlinders zijn het meest actief en worden dan ook het meest in vanglampen gevangen (291). In zijn vanglampen ving Zech vooral oudere vlinders in de nacht, zelfs in warme nachten. Bij temperaturen onder 13 °C worden zelden vlinders gevangen, boven 15 °C nemen de vangsten toe, terwijl boven 20 °C de grootste vangsten plaats vinden. Na een hete middag worden de vangsten in de avond relatief groter. Als de vlinders door koud weer enige dagen in hun activiteit worden geremd, willen zij ook bij wat ongunstiger omstandigheden, bijvoorbeeld bij 11-13 °C wel actief worden (145).

De vrouwtjes vliegen waarschijnlijk iets hoger dan de mannetjes. Volgens Mani en medewerkers (164) vliegen ook de mannetjes doorgaans hoog rond de toppen van de bomen. Zij leggen slechts kleine afstanden af, hoewel een enkeling weleens boven de toppen uitkomt (166) en dan meestal met de wind mee naar opvallende boomsilhouetten in de omgeving van de boomgaard vliegt.

Het bomenbiotoop van de boomgaard houdt de vlinders vrij goed gevangen en er vliegen slechts weinig vlinders het open veld in (280). Iets wat ook Solomon (237) opmerkte. Vermoedelijk doet dit niet meer dan bijvoorbeeld één procent van hen. (Zie ook hoofdstuk 10.3., bij vinden van voedselplanten.)

De aantallen gevangen vlinders in feromoonvallen weerspiegelen vaak niet goed de vruchtaantasting in de boomgaarden waar veel vlinders vanuit de omgeving kunnen invliegen. Deze invliegers zijn namelijk meestal mannetjes en daardoor valt de vruchtaantasting vaak mee in vergelijking met de vangsten (241). Het staat overigens wel vast, dat er vlinders zijn, die zich over vele kilometers -soms wel 8-11 km afstand- verplaatsen (165). De plaats van de feromoonval is belangrijk voor de te vangen aantallen. De fruitmot schijnt vooral in vallen te komen, welke bij een boom, of iets wat daarop lijkt, hangen. In vallen tegen een vrijstaande paal komen slechts zelden vlinders terecht (168).

9.3. Eileg en eiontwikkeling

Het vrouwtje legt de eieren op vruchten en bladeren, vooral op de bladeren in de buurt van vruchten (292). Zo stelde Jackson (121) vast dat

51 % van de eieren binnen een straal van 7,5 cm en 91 % binnen een straal van 20 cm rond vruchten werd gelegd. Tevens trof hij 57 % van de eieren op de bovenkant en 35 % op de onderkant van bladeren aan en slechts weinig eieren op de vruchten zelf. Reeds in hoofdstuk 9.1. werd vermeld dat er veel meer eieren boven in de boom worden gelegd dan onderin (204). Volgens Summerland en medewerkers (250) wordt wel 60 % van de eieren bovenin de boomkruin gelegd, gedurende het gehele seizoen gerekend. Hij stelde ook vast, dat tijdens de eerste vlucht minder eieren op de vruchten werden gelegd dan tijdens de tweede vlucht (namelijk 2,4 % tegen 11,3 %), hoewel Tadic (256) in Joegoslavië juist het tegenovergestelde vond.

In het algemeen lijken oudere vruchten aantrekkelijker voor eileg dan jonge (292). Later is vastgesteld, dat dit samenhangt met de appelgeur (232, 251). Appelgeur is namelijk aantrekkelijk voor de vrouwtjes en wel in die zin, dat het de eileg stimuleert (58, 213, 252, 253, 269). Een bepaalde stof uit de appelgeur, α -farnaseen, is verantwoordelijk voor het effect. De stof trekt bovendien de eirupsjes van de fruitmot aan (253). Het gehalte aan α -farnaseen neemt tijdens de groei van de vrucht toe en komt in grotere vruchten meer voor dan in de kleine. Bovendien bevatten appels van het ene ras meer van de stof dan appels van een ander ras. Volgens recent onderzoek van Hagley en medewerkers (110) speelt bij de mate van eileg behalve de appelgeur toch ook het oppervlak van vrucht en blad nog een rol, o.a. de beharing. Dit stemt overeen met waarnemingen van Zech (292) in 1961.

De verspreide ligging van de eieren beperkt de kans dat meerdere rupsen moeten mededingen naar een vrucht. Bovendien wordt de kans op massale roverij, bijvoorbeeld door roofwanten, kleiner.

Gehring en Madsen (96) stelden in 1963 vast, dat het vrouwtje na een paring duidelijk minder aantrekkelijk werd voor de mannelijke vlinders. Vier dagen nadat het de pop heeft verlaten, vindt maximale eileg plaats, terwijl de eileg na de zesde dag sterk afneemt. In haar gehele leven legt een vrouwtje vaak enige tientallen tot honderden eieren. Dit aantal hangt samen met de omstandigheden waarin het vlindertje verkeert. Zéér grote droogte is erg ongunstig (216), maar in de warme droge zomers worden in ons klimaat meer eieren gelegd en treedt meer aantasting op dan in koude en natte zomers (108). Volgens Isely (119) stopt de vlinder bij zeer hoge temperatuur met het leggen van eieren. Bovendien bevordert zeer hoge temperatuur, als deze in het popstadium of bij de vlinder optreedt, het ontstaan van steriliteit.

Het ei zelf verdraagt enige tijd lage temperaturen (186), maar na vier weken bij een temperatuur van even onder 0 °C is bijna 100 % dood. Hetzelfde geldt voor de jonge rupsen. Sokolowski en medewerkers (236) stelden het ontwikkelingsnulpunt voor de embryonale ontwikkeling in het ei zeer nauwkeurig vast op 10,1 °C. Het optimum voor de embryonale ontwikkeling lag bij 30 °C en het maximum bij 34 °C. Bij constant lagere temperatuur dan 11 °C, dan wel hoger dan 32 °C wordt de ontwikkeling geschaad. Als temperatuurconstante (dat is de som van gemiddelde etmaaltemperaturen (minus 10 °C), gerekend vanaf eileg tot uitkomen van het ei), stelden zij vast: 77,7 daggraden. Daarbij kan een afwijking naar boven en naar beneden optreden van 5,5 daggraden. Voor de eiontwikkeling bij de vruchtbladroller hebben wij ook gebruik gemaakt van een dergelijke temperatuurconstante (zie hoofdstuk 8.7.).

Het ei ondergaat tijdens de ontwikkeling allerlei veranderingen, waarbij o.a. de vorming van een rode pigmentring optreedt. Onder het binocu-

lair is vast te stellen hoe ver de embryonale ontwikkeling in het ei is voortgeschreden (284).

9.4. De rups

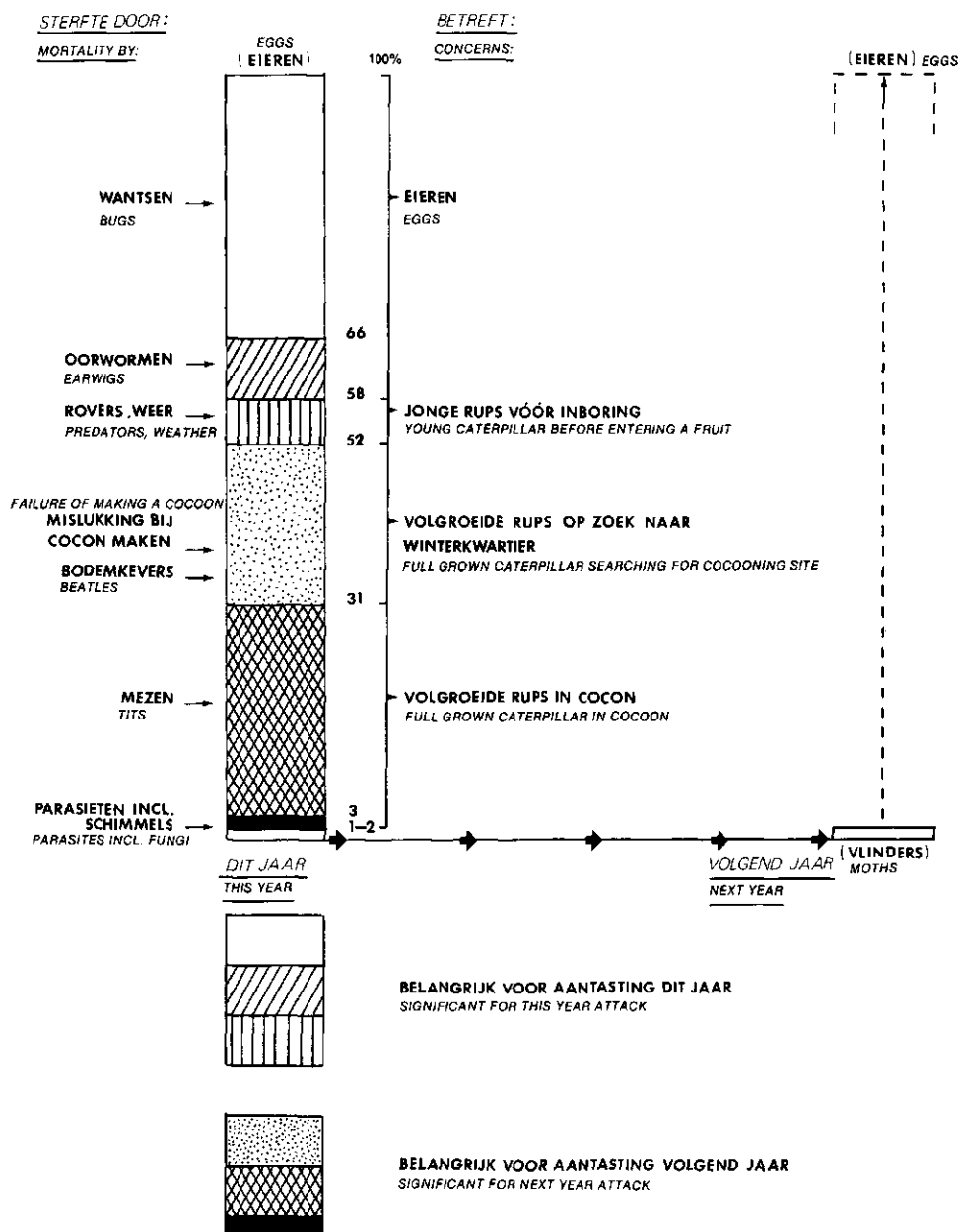
MacLellan (154) stelde vast dat in Nova Scotia gemiddeld bijna 60 % van de eirupsen verloren gaat voordat zij in de vrucht zijn ingeboord.

Daarentegen nam Solomon (237) in Engeland waar bij droog weer, wat gunstig voor overleving is, dat wel 60 tot 90 % van de eirupsen overleeft. Bij het onderzoek van MacLellan ging binnenin de vrucht nog eens 10 % voortijdig dood, zodat het erop neer kwam dat slechts circa 30 % van de eieren een volgroeide rups opleverde. De rups kan meer dan één vrucht aantasten. Zo is er wel waargenomen dat een enkele rups vier vruchten aantastte (216). De rupsen zouden elkaar hinderen als zij bij elkaar op een vrucht voorkomen en volgens Windrich (282), daarbij zelfs met de kaakjes werken, dus elkaar bijten.

Over het gedrag en de overleving van de grote rupsen deden Wearing in Nieuw Zeeland (266, 267, 270, 271) en MacLellan in Nova Scotia (153, 154, 157) fraai onderzoek. Wanneer de rups volgroeid is, verlaat hij de vrucht. Dit doet hij als de temperatuur boven 10 °C is in het donker (53). Dan zijn de overlevingskansen het grootst! Hij zoekt dan een plek om een cocon te maken en daarin te overwinteren dan wel er meteen te gaan verpoppen (tot vlinder van de tweede vlucht). De rups kruipt weg of laat zich met behulp van een spindraad zakken. In de schors zijn goede overwinteringskansen, maar op de grond terecht gekomen, is de kans zeer groot dat hij door loopkevers of andere predatoren (roofvijanden) aan een voortijdig einde wordt geholpen (55, 99, 100). Volgens Hagley (111) overwinteren de rupsen bij voorkeur tot circa 70 cm boven de grond, op de stammen. Beperkt men het aantal goede overwinteringsplaatsen, door bijvoorbeeld de schors weg te krabben, dan neemt de wintersterfte aanzienlijk toe. Dit is een oude bestrijdingsmethode (285).

9.5. Parasitering en overleving

Oorwormen roven eieren en treden in dat geval op als nuttig insect. Verder worden weinig eieren beparasiteerd (237). In Zuid-West-Engeland treedt *Ascogaster quadridentatus* nog het meest als eiparasiet op. Er komen ook rupsparasieten voor, maar eenmaal binnenin de vrucht is de kans op parasitering gering. Volgens Solomon (237) wordt daar niet meer dan 5 % beparasiteerd door de sluipwesp *Pristomerus vulnerator* en de sluipvlieg *Elodia tragica*. Er zijn overigens nog andere parasieten die een, misschien ondergeschikte, rol kunnen spelen bij de fruitmot (290). De overwinterende rupsen worden in de boomschors belaagd door vooral mezen (97, 111, 237, 239). Wel 95 % van de rupsen kan uit de schors worden verwijderd (241). Deze predatie is dichtheidsafhankelijk (zie hoofdstuk 10.4. en afb. 50, blz. 136). De poppen zelf worden (in het voorjaar) heel weinig beparasiteerd (100); soms worden er enkele procenten vernietigd door de sluipwesp *Pimpla turionella*. Dutky en Hough (71) ontdekten een parasitair aaltje bij fruitmotrupsen; samen met een bacterie werd daardoor een grote mortaliteit veroorzaakt bij de overwinterende rupsen in de vangbanden.



Afbeelding 48: Fruitmot. Verschillende oorzaken van mortaliteiten gedurende de ontwikkeling van ei tot vlinder - naar Solomon en Glen (239).

Figure 48: Codling moth. Various causes of mortality during the development from egg to moth. After Solomon and Glen (239).

De mate van overleving van ei tot vlinder kan klein zijn en beperkt blijven tot slechts 5 à 10 %, wanneer de mezen flink hebben huis gehouden in de boomschors (239). Is dit niet het geval, dan is de overleving veel groter en kan deze wel 40-55 % bedragen (100). Zo gaven Solomon en Glen (239) een goed beeld van de sterfte bij de verschillende ontwikkelingstadia in 1978 in Zuid-West-Engeland. In afbeelding 48 is de grafiek uit deze publikatie in iets gewijzigde vorm overgenomen. Na predatie door mezen blijkt de geslachtsverhouding te zijn verschoven: er blijven meer mannelijke dan vrouwelijke rupsen in leven! Oorzaak hiervan zou zijn dat de wat kleinere mannelijke rups iets dieper kan wegkruipen en zodoende wat beter beschermd komt te zitten.

Hagley (109) stelde vast dat overwinterende rupsen na een verblijf van enkele weken bij -20°C dood gaan. Volgens Post en De Jong (196) vervroegt hogere temperatuur na de winterperiode (als de diapauzetoestand voorbij is) het optreden van de vlucht. De vlinders verschijnen dan dus eerder. De plaats waar de cocon zich op de boom bevindt, bepaalt zodoende de verschijningsdatum van de vlinder. Op zonnige plaatsen komen de vlinders dan ook eerder uit. Hiermede wordt de spreiding in verschijningstijd van de vlinders grotendeels verklaard.

9.6. Invloed daglengte, temperatuur en lighthoeveelheid op diapauze

In de zomer, dus bij lange-dag omstandigheden, neemt de hoeveelheid juveniel (jeugd) hormoon in volgroeide rupsen (stadium L_5) tenslotte af en ondergaat het dier een gedaanteverwisseling tot pop. Onder korte-dag omstandigheden blijft de hoeveelheid juveniel hormoon in de volgroeide rups echter naar verhouding groter. De hoeveelheid juveniel hormoon speelt dus een belangrijke rol bij de verdere ontwikkeling van de volgroeide rups tot een extra larvaal stadium of tot pop. Proeven hierover zijn onder andere genomen door Sieber en Benz (229).

De temperatuur tijdens de rupsontwikkeling en de tijdsduur daarvan zijn van invloed op de beëindiging van de diapauze. Zo speelt de duur van de periode, waarin de overwinterende rups in de koude verblijft, een rol. Tenslotte blijkt de verpopping (in het voorjaar, dus na beëindiging van de diapauze) eerder plaats te vinden naarmate er in de winter lagere temperaturen heersen (230).

Aan de hier geschetste gebeurtenissen blijkt nog iets vooraf te gaan bij de heel jonge rups. De fotoperiode bepaalt namelijk reeds bij de jonge rups (tot het derde rupsstadium L_3) of hij zich later meteen verder zal ontwikkelen, dan wel in principe eerst in diapauze zal gaan. (Zie hoofdstuk 8.10. voor de vruchtbladroller.) Merkwaardig is dat ook nog de vruchtbaarheid van de toekomstige vlinder in een vroeg stadium wordt beïnvloed. Dit gebeurt reeds in een zeer pril stadium, namelijk in het ei en het eerste rupsstadium. Een korte dag vermindert dan de vruchtbaarheid van de toekomstige vlinder (65).

De daglengte (fotoperiode) is van grote betekenis voor de generatie-ontwikkeling (211, 226). De fotoperiode is namelijk in eerste instantie verantwoordelijk voor het in diapauze gaan van de grote (L_5) rups. Volgens Jermy (123) is de temperatuur wel van invloed op het in diapauze gaan van de volgroeide (L_5) rupsen van de fruitmot, maar slechts se-

cundair in vergelijking met de fotoperiode. De invloed van de temperatuur is dan zodanig volgens Wildbolz en Riggenbach (281), dat bij 17 °C meer rupsen tot diapauze overgaan dan bij 23-28 °C. Voor inductie tot diapauze zijn slechts geringe lichthoeveelheden nodig. Lange dagen met lichtintensiteiten van minder dan 1 lux volstaan reeds. Dit betekent dat daarvan nog maar een fractie (1/10 - 1/20 deel) doordringt tot de rups welke zich in het klokhuis bevindt.

De volgende gegevens van Radev en Stancheva (203) geven een idee van het effect van 'langere' dagen op de ontwikkeling van de fruitmotrupsen. Minder dan 15 uur licht in een etmaalsperiode is een zo lange dag, dat de rupsen die daarbij verschijnen geen van alle in diapauze gaan. Rupsen die op 21 juni (de langste dag) verschijnen gaan voor 33 % in diapauze. En dit percentage dieren dat in diapauze gaat loopt op tot 49 % en 93 % voor rupsen die van 1-5 juli, respectievelijk op 17 juli verschijnen.

De rups gaat aan het eind van de winterperiode stapsgewijs tot activiteit over. De volledige diapauze-toestand verzwakt eerst tot nog een gedeeltelijke remming over blijft. In een volgende stap bereikt de rups pas de volledige bereidheid zich verder te ontwikkelen (en te gaan verpoppen) (281). Geier (97) heeft uitvoerig onderzoek gedaan naar de invloed van de temperatuur op de conditionering van de verschijningsstijden van de vlinders in het voorjaar.

9.7. De tweede vlucht, temperatuursommen

Het ontstaan van een tweede generatie en een tweede vlucht hangt nauw samen met het weer, vooral de temperatuur in juni en juli (289, 293). Is het die maanden warm, dan worden reeds vroeg eieren gelegd en verschijnen de rupsen vroeger dan normaal. De in die periode heersende daglengte bepaalt of de rups zich meteen verder gaat ontwikkelen tot pop, dan wel na vier vervellingen in diapauze zal gaan. Vroege eileg met snelle embryonale ei- en rupsontwikkeling bevorderen onder deze omstandigheden het optreden van een tweede vlucht. Het gaat dus in wezen om hetzelfde verschijnsel als bij de vruchtbladroller (zie hoofdstuk 8.9. en 8.10.).

De fotoperiode (daglengte) heeft dus grote invloed op de biologie van de fruitmot (284) en kan een belangrijke, maar soms minder opvallende rol spelen in samenhang met fenologische invloeden. Zo kan het in mindere mate of in het geheel niet aangetast worden van bepaalde vruchtrassen of -soorten samenhangen met fenologische verschijnselen. Daarvan is een fraai voorbeeld in Oostenrijk vastgesteld door Fischer-Colbrie en medewerkers (82). Men kent daar boomgaarden waar twee fruitmotgeneraties voorkomen op appel, tegen slechts een enkele generatie op peer! Dit blijkt samen te hangen met het verschijnsel dat de vlinder aanvankelijk voorkeur voor eileg op appel heeft en pas later op peer tot eileg overgaat. Bovendien kunnen de eirupsen niet met goed succes in de (te) jonge peertjes boren, zodat de eerste inboringen als prik ('sting') stoppen! Later op peer gelegde eieren komen wel goed terecht en leiden tot normale rupsontwikkelingen en wormstekige vruchten. Op appels worden al vroeger eieren gelegd 'met succesvolle afloop' en daar ontstaan reeds eerder wormstekige vruchten waaruit volgroeide rupsen komen. Dit alles heeft tot gevolg dat de 'succesvolle' rupsjes op peren zo laat uit de eieren komen, dat zij door de dan heersende kortere dag vrijwel alle in diapauze zullen gaan wanneer zij volgroeid zijn. Op appel verschijnen vele eirupsjes echter reeds op vroegere data met langere daglengte; verschillende van deze rupsen zullen zich door de gunstiger daglengte meteen snel volledig ontwikkelen tot vlinder van de tweede vlucht. (Het optreden van een derde vlucht bij de vruchtbladroller berust op een dergelijke beïnvloeding door de fotoperiode, zoals in hoofdstuk 8.10. is vermeld.)

Verschillende onderzoekers hebben warmtesom-regels vastgesteld voor de gebieden waar zij werken (zie ook hoofdstuk 8.6.). In Zwitserland past Wildbolz (278, 279) een temperatuursom-regel toe, waarbij hij de gemiddelde etmaalstemperatuur van de opvolgende dagen optelt. Daarbij wordt steeds de gemiddelde temperatuur minus 10°C genomen. De optelling begint na de winterkou. Wanneer een som van 100°C (zgn. daggraden) is bereikt, verschijnen de eerste vlinders. Bij een som van 300°C begint de hoofdvlucht, die bij een som van $600\text{--}700^{\circ}\text{C}$ eindigt. Deze temperatuursom of warmtesom is in verschillende streken van toepassing; ook in Iran (30) en Oost Europa (144) worden dergelijke regels gebruikt, met name voor het vaststellen van bestrijdingstijdstippen (zie hiervoor hoofdstuk 11.7.).

Solomon (238) stelde een warmtesom-regel vast voor Zuid-West-Engeland, die ons wel aanspreekt. Hij wil het ontstaan van een tweede generatie (vlucht) in een warmtesom-regel vastleggen. Daartoe sommeert hij steeds de gemiddelde etmaalstemperatuur minus 10°C , en wel voor alle dagen van de maanden juni en juli. Als de drempelwaarde van 400 daggraden in die maanden wordt bereikt, kan op een tweede vlucht worden gerekend. Komt de warmtesom niet aan die 400 daggraden toe, dan komt er géén tweede vlucht tot ontwikkeling. Naarmate de som groter is, zal een groter percentage van de rupsen in juni/juli doorgroeien tot vlinder van de tweede vlucht.

10. Schade, gedrag en populatiedynamiek bij diverse bladrollers

10.1. Inleiding

In een boomgaard waar veelvuldig met insecticiden en acariciden wordt gespoten, doet men de levensgemeenschap op de bomen natuurlijk flink geweld aan. Wat overblijft, wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een gering aantal soorten. Enkele van deze overblijvende soorten, welke dus kans zien het spuitschema te overleven, hebben het vermogen zo nu en dan snel en zeer sterk in aantal toe te nemen. Het zijn zogenaamde potentiële plaaginsekten, die gevaarlijk voor het fruit kunnen worden. Als dit gebeurt past men een bestrijdingsmaatregel toe en gaat men over tot het spuiten met een insecticide. In de fruitteeltpraktijk komen dus niet zoveel soorten insekten voor, maar enkele van hen vermeerderen zich tot grote aantallen.

In een boomgaard waar niet wordt gespoten, treft men een veel groter aantal insektesoorten aan (224, 225). Het aantal individuen is per soort echter niet zo groot. Dit neemt niet weg dat alle insekten bij elkaar wel degelijk een aanzienlijke hoeveelheid blad consumeren en vruchten zullen aantasten. Opmerkelijk is dat verschillende insektesoorten die op bespoten bomen gemakkelijk tot een plaag uitgroeien, dit op onbespoten bomen juist niet of vrijwel niet doen. Ook hierover wordt verder in dit hoofdstuk gesproken.

Ook wordt waargenomen dat in onbespoten boomgaarden veel meer soorten natuurlijke vijanden van de plantenetende (fytofage) insekten- en mijtsoorten voorkomen. Sommige van deze roofvijanden en parasieten worden zelfs wel eens in grote aantallen aangetroffen.

Behalve de bespuitingen en de natuurlijke vijanden zijn er nog andere oorzaken aan te wijzen die ten grondslag liggen aan de samenstelling van de levensgemeenschap (de biocoenose) in de boomgaard. Ecologische factoren als het algemene klimaat en de heersende weersgesteldheid zijn mede bepalend. Dit geldt ook voor de waardplant en de kwaliteit van het voedsel, dus de conditie van de boom (welke op zich zelf ook weer op allerlei wijzen wordt beïnvloed).

In het algemeen kan men zeggen dat de ecologische omstandigheden, waaronder de verschillende hiervoor genoemde invloeden zijn samen te vatten, bepalend zijn voor de ontwikkeling van de insektenpopulaties op de bomen. Dit onderstreept de noodzaak om ook de ecologische overwegingen te betrekken bij het in toom houden, het 'reguleren' van de aantallen insekten. In verband met de wenselijkheid de gewasbescherming op den duur om te buigen naar meer geïntegreerde methoden, ook al is dit nog niet onmiddellijk in te voeren, gaan wij in de volgende bladzijden wat nader in op de theore-

tische achtergronden van een meer ecologische aanpak. Bovendien wordt de populatieontwikkeling van bladrollers nader toegelicht en de schadelijkheid van bepaalde populaties op de bomen besproken.

10.2. Schadelijkheid

Een enkel insect dat de vrucht aantast, veroorzaakt daarmee nog geen economische schade in een boomgaard. De werkelijke schadelijkheid van een insectesoort wordt in belangrijke mate bepaald door de aantallen individuen waarmee de soort in de boomgaard aanwezig is. Daarbij dient opgemerkt te worden dat alleen de vretende ontwikkelingsstadia, dus de rupsen, voor het ontstaan van schade verantwoordelijk zijn. De veroorzaakte schade kan van verschillende aard zijn. Zo vreten verschillende bladrollerrupsen aan bladeren van bladrozetten en scheuten, wat op zichzelf zelden werkelijk schadelijk is. Bij jonge bomen in de boomkwekerij of in de boomgaard kan blad- en scheutaantasting soms echter wel als schadelijk worden aangemerkt. Als rupsen van de vruchtbladroller een vrucht tegen een blad aanspinnen, wordt nu en dan aan de vruchtschil gevreten en kan dit in produktieboomgaarden natuurlijk tot zeer schadelijke aantastingen leiden.

Vervolgens spelen de aard en de afmetingen van de beschadigingen een rol. Zo is de 'juli-vreterij' op vruchten welke nog sterk moeten uitgroeien van veel ernstiger aard dan de kleine snoepvreterij in september, welke op de reeds grotendeels uitgegroeide vruchten ontstaat door de klein blijvende rupsen van de vruchtbladroller.

De schadelijkheid van een rups hangt onder andere samen met het tijdstip waarop hij vretend aanwezig is. Het fruitras en de vruchtdracht zijn ook van invloed op de aantasting en de schade. De vruchtbladroller is op bijvoorbeeld James Grieve en Cox's Orange Pippin meestal schadelijker dan op sommige andere rassen als Golden Delicious. Bovendien worden bij grote vruchtdracht soms meer vruchten per boom of per ha beschadigd dan bij kleine, omdat de mate van vruchtaantasting in de hand wordt gewerkt doordat meerdere vruchten tegen elkaar hangen. Een rups vindt vaak een leefplek in zo'n vruchttros en dan worden dikwijls meerdere vruchten tegelijk door die ene rups aangetast.

Wanneer een bepaald aantal vruchten per boom of per ha is beschadigd, worden natuurlijk de prijzen welke men voor het gave en het beschadigde fruit zal krijgen beslissend voor het uiteindelijk opgelopen geldelijk verlies.

Niet alleen vruchten kunnen beschadigd worden, maar in het voorjaar worden ook wel gemengde knoppen en bloemen vernield. Reeds is opgemerkt dat ook de boom zelf beschadigd kan worden. Dit gebeurt als rupsen het uitgroeien benadelen door teveel bladknoppen of scheuten aan te tasten. Iets anders doet zich voor als indirecte beschadiging ontstaat doordat de groeikracht of de algehele conditie van de boom wordt benadeeld. Afhankelijk van de tijd waarin de aantasting plaats vindt en van de mate van de aantasting, kan dan het volgend jaar worden waargenomen dat het aantal goede bloemknoppen minder groot is. Ook kan de kwaliteit van de bloemknoppen minder goed zijn als gevolg van de teruggelopen boomconditie. De bloemen zetten dan minder goed en extra vruchtrui wordt in de hand gewerkt.

Naast het tijdstip waarop de rups vretend aanwezig is, hangt de schadelijkheid ook af van de soort waartoe hij behoort. De rupsen van de fruitmot leven in de vrucht en veroorzaken daardoor directe schade aan de vruchten. Ook wordt de vruchtdracht beïnvloed: de aangetaste vruchten vallen dikwijls vervroegd af. Dat is overigens ook waargenomen bij vruchten waarvan alleen de schil in juli door rupsen van de vruchtbladroller is beschadigd.

De schorsbladroller bevordert het ontstaan en uitgroeien van kankerplekken op de takken. In grote bomen met veel schors is meestal geen schade aantoonbaar, maar vooral bij kleinere boomvormen kan daardoor taksterfte optreden. Deze taksterfte kan vermindering van de oogsthoeveelheid in de komende jaren tot gevolg hebben.

De rups van de vruchtbladroller moet als zeer gevaarlijk worden beschouwd, vooral in juli. De rups van de groene knopbladroller is daarentegen vrij ongevaarlijk want hij beschadigt zelden een vrucht. De rups van de rode knopbladroller is daarentegen weer gevaarlijker voor vruchtaantasting.

Het komt erop neer dat bladrollers dus direct of indirect schadelijk kunnen zijn. De soorten waaruit de bladrollerpopulatie is samengesteld en het aantal individuen van de soorten, wijzigen zich onder invloed van de boomgaardbehandelingen. Waar men een intensief chemisch bestrijdingsschema toepast, wordt de vruchtbladroller de meest talrijke soort, terwijl de andere soorten schaarser worden. Het omgekeerde doet zich ook voor. Waar men enige jaren achtereen een selectief bestrijdingsschema heeft toegepast, neemt de betekenis van de vruchtbladroller af, terwijl die van de overige bladrollersoorten toeneemt. Dan worden de rode- en groene knopbladroller evenals de leverkleurige bladroller en de grote appelbladroller talrijker. Dit is vastgesteld in boomgaardpercelen waar zogenaamde geïntegreerde schema's worden toegepast. De meer gevarieerde bladrollerpopulatie blijft dus behouden als alleen met selectieve middelen wordt gespoten. Er zijn dan ook krachten in het spel, welke de biocoenose enigszins regelen en in de hand houden. Dit geldt voor het aantal soorten en voor het aantal individuen. Men spreekt wel over het optreden van een 'natuurlijke weerstand'. Natuurlijke vijanden en ook invloeden welke via de boomconditie werken, spelen daarbij een rol. Het blad kan bijvoorbeeld meer of minder stug zijn en de scheutgroei kan vroeger of later in het seizoen stoppen. De mate van 'weerstand' varieert bij de verschillende fruitrassen. Hiermede doelen wij op de waarneming dat de vruchtbladroller Schone van Boskoop en James Grievé onder gelijke omstandigheden vaak ernstiger aantast dan Golden Delicious. Gezien de verschillen in samenstelling van de bladrollerpopulatie is de gemiddelde schadelijkheid van een rups in een onbespoten boomgaard kleiner dan die van een rups in een intensief met chemische middelen bespoten boomgaard. Men kan op onbespoten bomen of op bomen in een selectief geïntegreerd behandelde boomgaard dan ook een wat groter aantal rupsen tolereren dan op bomen in een intensief chemisch behandeld bedrijf. Overigens komen ongeveer dezelfde bladrollersoorten voor in onze boomgaarden als in boomgaarden in de andere West Europese landen. Dit neemt niet weg dat de preciese samenstelling, voor wat de aantalsverhouding der samenstellende soorten betreft, varieert naar gelang het regionale klimaat. Ook houdt de schadelijkheid van een soort duidelijk verband met het klimaat. Bovendien speelt natuurlijk de boomgaardverzorging een rol. Zelfs binnen de begrenzing van ons eigen land zijn er verschillen. De vruchtbladroller is in het noorden van het land beslist minder schadelijk dan in het zuidwesten en midden van het land. Voor de grote appelbladroller geldt waarschijnlijk het tegenovergestelde.

10.3. Gedrag verschillende ontwikkelingsstadia

10.3.1. De vlinder

Paring

De verschijningsvorm vlinder is een zeer actief ontwikkelingsstadium en tevens het sluitstuk van de ontwikkeling. Mannetjes en vrouwtjes komen meestal in een verhouding van circa 1:1 voor. Het mannetje brengt bij de paring de spermiën (zaaddiertjes) in de zaadblaas van het vrouwtje door middel van een spermatofoor. Dat is een gelatineus klompje waarin zich de zaaddiertjes bevinden. In de zaadblaas komen de zaaddiertjes vrij en deze kunnen de rijpe eieren bevruchten. Het vrouwtje legt dus bevruchte eieren. Het mannetje paart meestal meerdere malen en een vrouwtje wordt ook meerdere malen gepaard. Bij de vruchtbladroller is dit gewoonlijk twee tot vier maal, hetgeen onder de binoculaire loop kan worden vastgesteld aan de aanwezigheid van meerdere spermatoforen in de zaadblaas. Een of enkele dagen na de paring begint het vrouwtje met eierleggen.

Gaan wij in de reeks van gedragingen van de vlinders terug tot het verlaten van de pophuid, dan kan worden vastgesteld dat de vlinders zich naar het licht toe bewegen. Daarbij komen zij vanzelf aan de buitenkant van de boomkruin terecht, hetzij aan de zijkant dan wel bovenin. Dit vergroot de ontmoetingskansen voor de sexen.

Voorts is het bijzonder belangrijk dat de vrouwtjes een stof produceren welke de mannelijke vlinders aanlokt (180). Dit zogenaamde sexferomoon wordt in het achterlijfsuiteinde geproduceerd in een speciale klier. De stof wordt in uiterst kleine hoeveelheden aan de lucht afgegeven als het vrouwtje de achterlijfspunt daartoe omhoog steekt. De feromoonklier komt dan vrij en laat de stof verdampen. Men noemt dit gedrag 'roepen' (calling). Een mannetje dat zich windafwaarts bevindt, neemt op een gegeven moment het feromoon met zijn antennen waar en wordt daardoor geactiveerd. Hij gaat tegen de windrichting invliegen waardoor de kans groot is dat hij het vrouwtje zal ontmoeten. Hierbij is waargenomen dat de geactiveerde mannetjes rechtstreeks naar het vrouwtje toevliegen, soms zelfs zeer snel. De afstand waarop de 'aanlokking' betrekking heeft, bedraagt enige tientallen soms honderden meters. Er zijn zelfs vlinders bekend waarbij het feromoon kilometers kan overbruggen. Op korte afstand spelen andere oriëntaties een rol om de vlinders bij elkaar te brengen, o.a. de ogen (zie ook hoofdstuk 8.3., 8.6. en 9.3.). Het is gebleken dat iedere soort zijn eigen, specifieke sexferomoon heeft. Bij de Tortriciden is het in het algemeen een samenspel van enkele chemische verbindingen.

Interessant is dat twee soorten soms dezelfde chemische stoffen als feromoon hebben, maar dan in een andere verhouding. Dit voorkomt in de natuur dan eventuele moeilijkheden. Zo'n geval doet zich voor bij de vruchtbladroller die twee stoffen in de verhouding 1:9 heeft (175), terwijl de koolbladroller dezelfde verbindingen in juist omgekeerde verhouding, dus 9:1 in het sexferomoon bezit. De bestanddelen zijn cis-9-tetradecenyl acetaat en cis-11-tetradecenyl acetaat. De grote appelbladroller *Archips podana* heeft verwante componenten als sexferomoon, namelijk trans-11-tetradecenyl acetaat en cis-11-tetradecenyl acetaat in de verhouding 1:1. De mannelijke vlinders reageren alleen goed op de juiste verhouding

van de bestanddelen, waardoor de sexferomonen in hoge mate voor elke soort specifiek zijn.

De sexferomonen van de bladrollers bestaan dus meestal uit meer dan één component, vaak uit twee (258). Voor de met de vruchtbladroller uiterst nauw verwante kleine theebladroller *Adoxophyes fasciata* welke in Japan voorkomt, is inmiddels ook een (minder belangrijke) derde component ontdekt (185, 257). Het isoleren, synthetiseren en op zijn werking toetsen van de feromonen, is een minutieus werkje en wordt veelal gedaan met de zogenaamde electro-antennografische methode (190, 206). Daarbij wordt de elektrische impuls, welke de antenne van een mannelijke vlinder produceert als hij door een werkzame feromoonstof wordt geprikkeld, als maatstaf gebruikt voor de werkzaamheid van de stof.

Belangrijk is dat de energie welke nodig is om elkaar te vinden, vrij efficiënt wordt benut doordat de vlinders vaak alleen in bepaalde perioden van het etmaal actief zijn (255). Daarbij is vastgesteld dat de perioden waarin wordt gevlogen niet voor de verschillende soorten samenvallen. Het 'roepen' van de vrouwtjes vindt op bepaalde uren plaats, welke voor de verschillende soorten niet samenvallen. Bij gebruik van dezelfde componenten kan het vrouwtje van die bepaalde soort door een verschil in 'roep'-tijd het aanvliegen van mannetjes van andere soorten voorkomen. Bovendien is de feromoonproductie na een paring een aantal dagen beperkt en zijn de vrouwtjes na een paring in het algemeen dan ook enige dagen minder aantrekkelijk voor de mannetjes.

Vlinders kunnen soms ook door de wind meegevoerd worden, zelfs al zouden zij met de ogen een oriëntatie op de betreffende boom hebben. Door allerlei invloeden zullen de vlinders zich steeds weer in de boomgaard verspreiden, hoewel de verdeling daarbij wel eens niet volkomen egaal wordt.

Eileg

Zoals reeds is opgemerkt, leggen sommige soorten de eieren apart op een vrucht, blad of tak, terwijl andere soorten de eieren in groepen bijeen leggen in zogenaamde eispiegels. Het laatste komt speciaal voor bij soorten met een levenswijze waarbij de rupsen ruimschoots de gelegenheid hebben zich verder te verspreiden naar binnen hun bereik liggende voedings- en leefplekken. De vlinders van deze soorten kunnen de eieren dan ook gerust in groepen bijeen deponeren onder behoud van goede overlevingskansen voor vele rupsen die de eieren verlaten. De fruitmot legt de eieren apart en veelal verdeeld over een aantal vruchten of bladeren welke zich in de buurt van een vrucht bevinden (252, 276, 277). Deze soort is er bij gebaat dat elk ei apart wordt gelegd op of nabij een vrucht, waarin de rups zich straks zal moeten ontwikkelen. Op of in de vrucht vindt meestal een concurrentiestrijd plaats tussen rupsen, omdat zich niet twee exemplaren tegelijk in een vrucht tot het popstadium kunnen ontwikkelen (zie ook hoofdstuk 9.4.). Dit samengaan van gedrag en doelmatigheid is een algemeen in de natuur voorkomend verschijnsel.

Vinden van de voedselplanten

Zoals bekend is, vindt men de rupsen van bepaalde soorten bladrollers wel op appel en peer maar bijvoorbeeld niet op brandnetel. Er is een mechanisme dat er voor zorgt dat (alle, de meeste of vele) rupsen op hun passende voedselplanten terecht komen. Daarbij speelt de geur van de voedselgewassen een rol.

Voor de fruitmot is aangetoond dat de geur een rol speelt bij het bepalen van de plaats waar de eieren gelegd zullen worden (252, 276). Het aanbrengen van een dun laagje paraffine op een appel houdt de geur tegen en als gevolg daarvan wordt het afzetten van eieren op en bij deze vrucht verstoord. Er worden in dat geval bijna geen eieren meer afgezet in vergelijking met onbedekte vruchten. De aanwezigheid, het zien van de vrucht, maar dan zonder geur, is dus niet belangrijk genoeg. Zet men een glazen buis op een vrucht, waarvan de rest van de schil met paraffine is bedekt, dan worden vele eieren afgezet bij het open uiteinde van de buis! Hier is dus de geur duidelijk verantwoordelijk voor de plaats waar de eieren worden afgezet.

Voor de schorsbladroller speelt de aanwezigheid van beschadigingen in de schors met 'sappeur' een rol bij het afzetten van de eieren. De aanwezigheid van kankerwoekeringen is aantrekkelijk voor activiteiten van de vlinders. De rups ontwikkelt zich bij deze soort immers onder de schors in cambiumweefsel.

Het mechanisme met sexferomonen brengt met zich mee dat de mannetjes zich actiever verplaatsen dan de vrouwtjes. De mannetjes worden dan ook in het algemeen veel meer in allerlei vangapparaten gevangen. In hoofdstuk 8.3. is meer vermeld over vliegen, verspreiding en vangst. Wel dient hier nog naar voren gebracht te worden, dat de vrouwelijke vlinders zich betrekkelijk zelden over grote afstanden verplaatsen. Bij de fruitmot is het misschien maximaal één procent van de vlinderpopulatie dat er voor zorgt dat de soort zich verspreidt naar andere biotopen (zie ook hoofdstuk 9.2.). Als een mannetje zich over grote afstand zou verplaatsen, draagt hij toch niet bij aan verspreiding van de soort, althans niet wanneer er geen vrouwtjes meegaan. Hoewel het misschien merkwaardig klinkt, zijn de vlinders bij bladrollers niet altijd het belangrijkste voor de verspreiding van de soort over grote afstand; wel over kleine afstanden. Daarbij moet men denken aan verspreiding over slechts enkele tientallen meters, soms misschien enkele honderden meters, bijvoorbeeld naar naburige boomgaarden (zie ook hierna bij 'rupsen').

10.3.2. Rupsen

Het gedrag van de rupsen maakt hen ook geschikt voor verplaatsing over kleine en grote afstanden (zie hoofdstuk 8.4.). De jonge rupsen van de bladetende soorten, dus ook van de vruchtbladroller, hebben de neiging zich naar het licht toe te begeven. Bovendien zijn zij geneigd om naar boven te kruipen. Daardoor komen zij veelal terecht bij meer aan de omtrek gelegen delen van de boomkruin, dus bij uiteinden van takken en scheuten. Daar vinden zij meestal ook goede eet- en leefplekken (jonge bladeren, scheuttoppen). Veel rupsen zijn tijdens hun ontwikkeling in zoverre mobiel, dat zij zich gedurende hun leven één of meermalen naar een andere leefplek verplaatsen, in het algemeen op dezelfde boom. Al naar gelang de soort zal de volgroeide rups ter plekke verpoppen of zich daarvoor naar elders begeven.

Als hij het ei heeft verlaten, maakt de jonge rups van een bladetende soort na enig rondlopen een spinseltunneltje, bijna steeds langs de hoofdnerf of een zijnerf, aan de onderkant van een blad. Dikwijls zoekt hij daarvoor een hoek uit, waar een zijnerf uit de hoofdnerf ontspringt. Daar

vindt de rups bescherming tegen afregenen en tot op zekere hoogte tegen vijanden. Hij blijft oppervlakkig wat weefsel af en verorbert dit. Naarmate de rups groeit, breidt hij het spinseltunneltje uit.

Soms, vooral nadat hij één of twee keer is verveld, verlaat hij het oude spinsel om op een andere plaats een nieuw te maken. Bevindt de rups zich op een scheut, dan verplaatst hij zich dikwijls omhoog om bijvoorbeeld de scheuttop aaneen te spinnen en daarbinnen een verblijfplaats te vinden. Dit doet de vruchtbladroller zeer vaak. Als de rups zich op een tak meer binnenin de boomkruin bevindt, komt hij bij het verplaatsen wel op een bloem- of vruchttros in de buurt terecht. Hij beperkt zich tot het samenspinnen van het blad of hij spint een nieuw blad tegen een ander blad of tegen een vrucht. Deze rupsen spinnen dikwijls een blad tegen een vrucht en bijten dan oppervlakkige delen van de vruchtschil af, waardoor de bekende beschadigingen ontstaan. In de herfst verandert het gedrag van de rups die zal gaan overwinteren. Hij verlaat het spinseltje dat hem tot leefplek diende om een geschikte schuilplaats voor de winter te zoeken. De rups heeft dan een minder uitgesproken neiging om zich naar het licht toe te bewegen en hij trekt zich veelal van de bladeren terug op een twijg of tak. Hij neemt dan geen voedsel meer tot zich en spint zich onder een webje in, hetzij in een schorsspleetje, onder een oude knopschub of elders ('winterspinsel').

De rupsen van de rode knopbladroller hebben wat dit betreft een enigszins ander gedrag. De vroeg in het voorjaar actief geworden rupsjes vreten wel een gangetje in een nog niet geopende gemengde knop en verschuilen zich daar binnenin. De via het muizenoorstadium zich verder ontplooiende knop kan bewoond blijven, tenzij de rups zich naar een andere knop begeeft. Na enige tijd maakt de rups een stevig spinselkokertje, dat bovendien vaak opgebouwd is uit dorre bladdelen en dat uitwerpselen bevat tussen de spinseldraden. Dit kokertje bevindt zich ergens in een bloemtrosje, tussen blaadjes of bladsteeltjes. Het spinsel wordt naar behoefte uitgebreid totdat de rups aan verpopping toe is. Een aantal rupsen schijnt de ontwikkeling een poosje te onderbreken, waardoor een sterke spreiding in de voleinding van de ontwikkeling optreedt. De vlindertjes verschijnen dan ook gedurende een lange periode.

De rups van soorten welke in vruchten leven, dus die van de fruitmot en vroege fruitmot, kruipt eveneens enige tijd rond, in dit geval over de vrucht of op het blad waarop het ei is gelegd (zie ook de hoofdstukken 9.1. en 9.4.). Dit doet hij tot een geschikte plaats is gevonden om de volgende fase van zijn leven op door te gaan brengen. De afgelegde afstand wisselt (249), en in hoeverre het rondkruipen over een vrucht te maken heeft met een instinct om niet in te boren in een vrucht waar reeds een andere rups is begonnen, is niet bekend. Volgens Ferro en Harwood (81) bestaat er wel degelijk een intra-specifieke concurrentie bij de rupsen van de fruitmot. Een effect van het rondkruipen is in ieder geval, dat dubbel inboren in een vrucht bijna steeds wordt vermeden (282). Tenslotte bijt de rups van de fruitmot op een gegeven moment door de opperhuid van een vrucht, om daar een leefplekje te maken in de vorm van een klein 'mijntje'. Na enkele dagen vreet de rups tenslotte een gangetje in het vruchtvlees en baant zich een weg in de richting van het klokhuis, waar hij zich te goed zal doen aan de pitten. De volgroeide rups zal de vrucht tenslotte weer verlaten en trachten een goede schuilplaats te vinden om de winter in door te brengen en het volgende voorjaar te verpoppen. De vroege-fruitmotrupsen vertonen een vergelijkbaar gedrag, maar dringen het

klokhuis niet binnen. De volgroeide rups van de fruitmot staakt op een gegeven moment de voedselopname en verandert zijn gedrag drastisch. Hij wil op een niet te vochtige plaats wegkruipen en heeft de neiging zich van het licht af te keren.

10.3.3. Poppen

Hoewel de poppen niet met pootjes of vleugels zijn uitgerust, wil dat niet zeggen dat zij zich niet kunnen bewegen of verplaatsen. Het is welhaast onbegrijpelijk hoe een pop van de fruitmot zich tussen schorsschubjes door en eventueel er doorheen, naar buiten weet te wringen uit de schors. De poppen van de fruitmot, welke in ribpapieren vangbanden aanwezig zijn, zien zonder meer kans het stevige papier als het ware week te maken en er doorheen te dringen, tot zij zich half buiten de band bevinden. Daar blijven zij vast zitten, waarna de vlinder de pophuid doorbreekt en naar buiten schuift. De op de pophuid aanwezige doorntjes en haakjes (zie de hoofdstukken 6.1. en 6.2.) zijn bij dit gedrag onontbeerlijk en functioneel noodzakelijk. Het is dus de in de pophuid aanwezige, praktisch volledig ontwikkelde vlinder, die door zijn bewegingen zich in die pophuid naar de oppervlakte van de schors (of de vangband) weet te werken!

10.4. Populatiedynamiek en populatieniveau in de boomgaard

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van een groot aantal voorbeelden, welke betrekking hebben op bladrollers, een en ander uiteen gezet over verschijnselen en theorieën welke samenhangen met populatiebewegingen, schadedrempels en natuurlijke weerstand.

Populatieniveau en fluctuaties

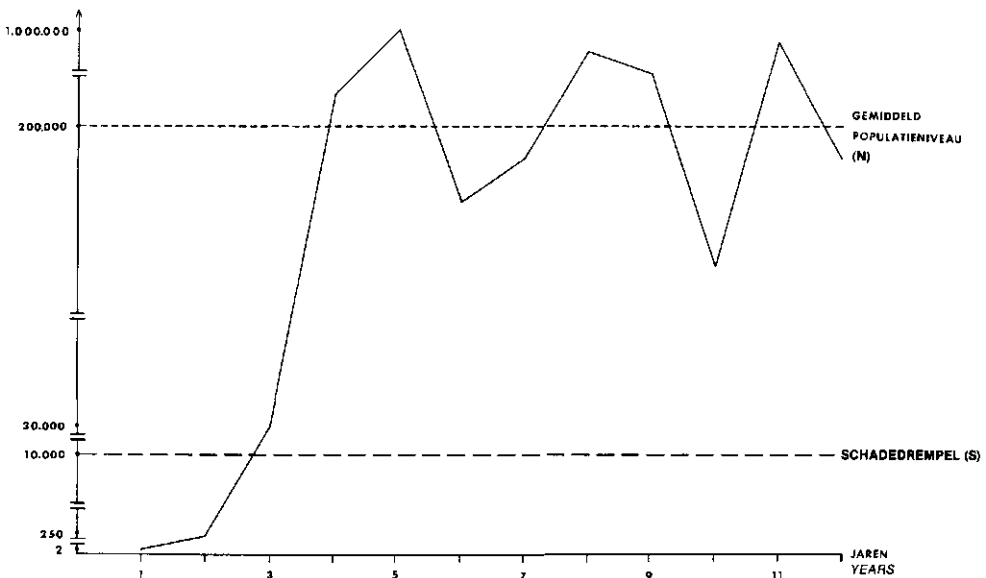
Wanneer in een insektenvrije boomgaard enkele vruchtbladrollers vrij worden gelaten, zullen deze zich in de volgende generaties vermeerderen. Na enige tijd is een flinke bevolking opgebouwd en wat zien we dan gebeuren? Er blijkt een einde te komen aan de populatiegroei. Het aantal blijft echter niet constant, maar gaat schommelen (fluctueren) rond een gemiddelde populatiedichtheid. Er is dus zoiets als een 'verzadiging' bereikt in de boomgaard (zie afbeelding 49) en de bladrollerpopulatie wordt 'gereguleerd'.

Natuurlijke weerstand

De fluctuaties worden veroorzaakt door de natuurlijke weerstandsfactoren van het biotoop (de boomgaard). Daarbij zijn de vermeerdering van het insect door voortplanting en de vermindering in aantal door sterfte essentieel. Bovendien kan migratie naar elders plaats vinden. Het is belangrijk te overdenken welke processen ten grondslag liggen aan het binnen de perken houden van het aantal insecten. Zo kan men zich afvragen waardoor het aantal op een bepaald niveau wordt 'gereguleerd' en wat het daarbij op-

AANTAL RUPSEN PER BOOMGAARD

NUMBER OF CATERPILLARS PER ORCHARD



Afbeelding 49: Opbouw van de populatie van (bijvoorbeeld de vruchtbladroller) in een boomgaard bij afwezigheid van natuurlijke vijanden en zonder dat bespuitingen ter bestrijding van de bladrollers uitgevoerd worden. Reeds na een paar jaar wordt de economische schadedrempel S overschreden. Even later blijft het aantal rupsen (dat bijvoorbeeld eind juli aanwezig is) schommelen om een gemiddelde populatiedichtheid N.

Figure 49: Population evolution of moths (e.g. *Adoxophyes orana*) in an orchard without natural enemies and without insect control measures. After a few years the economic threshold for fruit damage S will be passed and somewhat later the number of insects will fluctuate around an average population level N.

tredende aantal schommelingen bepaalt. Kennis van het aantal bewegingen, de zogenaamde populatie-dynamiek, is uiterst belangrijk voor het verkrijgen van inzicht in de mogelijkheden om de insektepopulaties te kunnen beheersen. Daarom worden in dit hoofdstuk enkele processen toegelicht, welke een rol spelen in het complex van factoren die de insektepopulaties beheersen.

Afremmen van de vermeerdering

Hier volgen enkele voorbeelden van processen welke de aantalsvermeerdering kunnen afremmen, zoals het optreden van een voedseltekort waardoor er een concurrentiestrijd tussen de rupsen ontstaat, een tekort aan overwinteringsplaatsen, het optreden van ongunstig weer en tenslotte het optreden van een ziekte-epidemie.

Het uitgangspunt is dat de natuurlijke regulatie een belangrijke rol speelt. Vroeger werkten flucuatjaren bij appel en peer beperkend op de po-

pulatie van de fruitmot. Slechts weinig rupsen bereiken in beurtjaren een vrucht, welke zij nodig hebben voor de ontwikkeling. Als gevolg daarvan kwam een groot aantal rupsen niet aan zijn trekken en legde het loodje. Een tekort aan voedsel beperkte dus de ontwikkeling (212).

Het glad krabben van de stammen (285) werkt eveneens beperkend op de fruitmotpopulatie. In dit geval doordat het aantal goede overwinteringsplaatsen wordt beperkt.

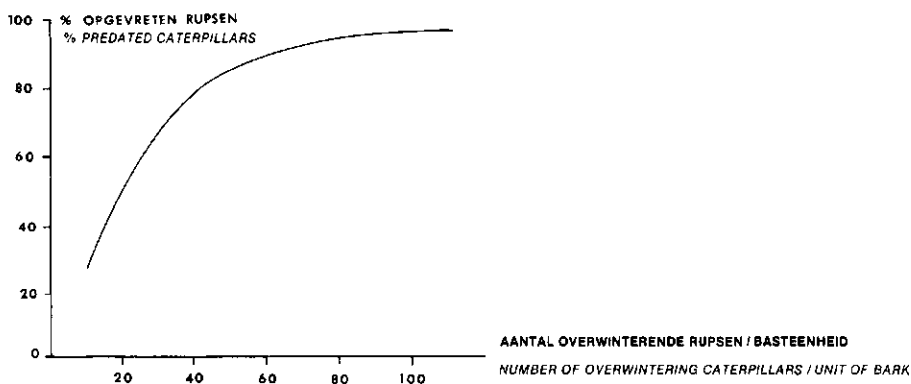
Als gevolg van een tekort aan goede overwinteringsplaatsen wordt de sterfte gedurende de winter aanmerkelijk vergroot door het optreden van bacterie- en schimmelziekten.

In een zeer vochtige herfst en winter (vooral een kwakkelwinter) wordt aan de rupspopulatie van bladrollers, welke in schorsspleten en op takken overwintert, soms aanzienlijke schade toegebracht. Hier werkt het ongunstige weer dus beperkend op de populatievermeerdering. Als gevolg treden ziektes op. Daarentegen is vastgesteld dat het bespuiten van de stammen met een koper-bevattend fungicide de schimmelontwikkeling zodanig kan remmen, dat de overleving van de rupsen er sterk door wordt bevorderd!

In sommige zomers wordt bij de rupsen van de vruchtbladroller een virusziekte waargenomen (194). Vooral bij grote populatiedichtheden treedt deze ziekte epidemisch op en is ze aanleiding tot massale rupssterfte. De kans op het uitbreken van een epidemie wordt dan ook groter bij toenemende populatiedichtheid van de rupsen.

Concurrentie

Vastgesteld is dat een tekort aan voedsel of overwinteringsplaatsen kan leiden tot een concurrentiestrijd tussen de rupsen welke een vrucht of schuilplaats nodig hebben voor hun ontwikkeling. Een geval dat hierbij aansluit is het volgende. Soms legt de fruitmot meerdere eitjes op een vrucht. De uit die eitjes komende rupsen beconcurreren elkaar, waarbij er slechts één winnaar is welke zich verder kan ontwikkelen. De minder succesvolle rupsjes moeten een andere vrucht zien te bereiken. Lukt dit niet,



Afbeelding 50: Een dichtheidsafhankelijk proces: predatie (= vreetrij) van fruitmotrupsen in de boomschors door mezen. Het percentage vernietigde rupsen neemt toe naarmate het aantal overwinterende rupsen in de schors groter is.

Figure 50: Predation by tits on codling-moth larvae in bark: a density-dependant proces. The percentage of larvae destroyed increases with increasing population density of the larvae overwintering in the bark.

dan gaan zij meestal voortijdig dood. Dit is een vorm van concurrentie binnen de soort (zogenaamde *intraspecifieke concurrentie*).

Een ander voorbeeld van intraspecifieke concurrentie komt voor bij de rupsen van bladrollers, onder andere bij de vruchtbladroller. De rupsen welke het ei hebben verlaten, lopen meestal enige tijd rond voordat zij een leefplek langs de nerf aan de onderkant van een blad gaan inrichten. De rups maakt dan een bladspinsel. Als de eirupsen elkaar ontmoeten gebeurt het wel, dat beide of één van hen zich snel kronkelend schijnt terug te trekken en van het blad valt. Daarbij kan hij op de grond terecht komen en voortijdig dood gaan. In dergelijke gevallen heeft men te maken met dichtheidsafhankelijke processen. In afbeelding 50 is een ander geval grafisch uitgebeeld, namelijk de predatie van overwinterende fruitmotrupsen door mezen (zie ook verder in dit hoofdstuk, bij overgang op andere processen).

Natuurlijk komt ook concurrentie voor tussen individuen van verschillende soorten. Zo is het bijvoorbeeld niet uitgesloten, dat een eirupsje van de vroege fruitmot dezelfde vrucht voor zijn ontwikkeling opzoekt als een zaagwesplarve. Dan spreekt men van concurrentie buiten de soort (*interspecifieke concurrentie*).

Zuinige en verspillende concurrentie

Bij de hiervoor besproken voorbeelden van concurrentie wordt de beschikbare, maar beperkt aanwezige hoeveelheid voedsel of schuilgelegenheid uitstekend benut. Er wordt weinig verspild; alle klokhuizen leiden tot de volledige ontwikkeling van een fruitmotrups en alle goede overwinteringsplaatsen tot een geslaagde overwintering. Sommige rupsen krijgen alles, maar de minder gelukkigen krijgen niets en gaan voortijdig dood. Hier spreekt men van zuinige concurrentie. Dit mededingen naar voedsel komt vooral voor waar het voedsel en de leefplekken meer plaatselijk, in porties voor slechts één rups aanwezig zijn. Er bestaat echter ook een andere vorm van concurrentie, waarbij de wedijver zodanig is, dat alle individuen eten totdat het beschikbare voedsel op is en eventueel de meeste of alle dood gaan. Dit is een vorm van voedsel delen tot het op is. Deze verspillende manier van concurrentie komt vooral voor bij de blad-etende bladrollersoorten, waarvoor het voedsel meestal rijkelijk overal aanwezig is.

Overgang op andere processen

Hiervoor wordt over concurrentie van onder andere eirupsen van de bladrollers gesproken. Spontaan dan wel tengevolge van contact met een ander individu maakt zo'n rupsje soms een spindraad. Daarmee laat het zich dan met de wind van het blad zweven. Komt de rups ergens op de grond terecht dan gaat hij meestal dood. Wanneer de rups over kortere of langere afstand met de wind wordt meegevoerd en dan bijvoorbeeld op een andere boom terecht komt, maakt hij daar een leefplek. In feite is dit een belangrijke vorm van verspreiding van de kleine rupsen van de vruchtbladroller (zie hoofdstk 8.4.). Rupsjes hinderen elkaar dus in toenemende mate naar gelang zich meer individuen bijeen bevinden. Dit kan aanleiding geven tot (toenemende) sterfte, maar ook tot versterkte migratie. In het laatste geval wordt een nieuw proces, versterkte migratie, in werking gesteld wanneer een grote sterfte door concurrentie zou gaan plaats vinden.

De overlevingskansen worden dan weer gunstiger. Dit overgaan op een ander functioneel (ter zake werkend) proces, duidt men aan als een *functionele reactie*.

Ook verdient hier nog een ander interessant geval van dichtheidsafhankelijkheid de aandacht. Ophoping van rupsen kan tot verhoogd bezoek van vogels leiden, welke de rupsen tot prooi nemen (101, 152, 240, 259). Dit vermindert natuurlijk de populatie. Koolmezen en pimpelmezen, welke in herfst en winter rondtrekken, pikken vaak overwinterende rupsen van de fruitmot uit de boomschors. Daarbij gaan de mezen intensiever zoeken, naarmate zich meer rupsen bijeen bevinden in de schors (zie afbeelding 50). Zij bleven ook hardnekkiger zoeken. Als gevolg werd circa 25 % van de rupspopulatie vernietigd op stammen waar 1 tot 10 rupsen op een oppervlak van circa 40 dm² aanwezig waren. Daarentegen werd 80 respectievelijk 90 % van de rupspopulatie weggepikt waar de rupspopulatie 40 respectievelijk 100 per 40 dm² was. De rupsenvraat door vogels was dus dichtheidsafhankelijk. Zij intensiveerden hun zoekgedrag, zonder dat een ander proces werd ingeschakeld. Dergelijke dichtheidsafhankelijke reacties waarbij alleen de intensiteit van het werkende proces wordt verhevigd, duidt men aan als een *getalsmatige reactie*, omdat alleen de mate van het proces verandert.

Men kan in het algemeen stellen, dat dergelijke dichtheidsafhankelijke processen regulerend op de populatie zullen werken. Zij zorgen er immers voor dat de sterfte (mortaliteit) bij de rupsen zowel absoluut als procentsgewijs toeneemt wanneer de populatie groter wordt. Men moet natuurlijk wel bedenken dat het effect van een enkel proces vaak niet voldoende zal zijn voor een volledige regulatie.

Parasieten geven een traag effect

Als sluipwespen gaan meespelen in een rupspopulatie, zal na enige tijd een aantal rupsen beparasiteerd zijn. Deze rupsen leveren geen vlinder meer op, maar na verloop van tijd wel een nieuwe sluipwesp. Daardoor kan het aantal sluipwespen in de volgende generatie groter zijn. Dit is vaak een dichtheidsafhankelijk proces waarbij het aantal sluipwespen zal toenemen zonder dat er een nieuw functioneel proces aan te pas komt. Dus een getalsmatige reactie. Het proces dat tot vergroting van het aantal parasieten leidt, komt met een vertraagd effect tot uiting. De vermeerdering vindt immers meestal plaats nadat de prooi in aantal is toegenomen. In principe vergroten dergelijke processen de fluctuaties in de populatiebeweging van zijn prooi. Zij zijn daarom in wezen niet bevorderlijk voor een fijne regulatie, maar in feite kunnen sommige parasieten toch wel een goede bijdrage aan de regulatie leveren, of zelfs regulerend optreden (zie een volgende paragraaf 'het weer'). Voorwaarde daarbij is dat de parasiet zelf geen belangrijke vijanden heeft, want de aanwezigheid van hyperparasieten (zie hoofdstuk 13.1.) is funest. Bovendien moet het een intensief zoekende parasietsoort zijn, welke goed aan de jaarcyclus van de gastheer aangepast en enigszins op de gastheer gespecialiseerd is.

Niet regulerende processen

Behalve de besproken dichtheidsafhankelijke processen komen er processen in de natuur voor, waarvan het effect juist afneemt met de populatie-

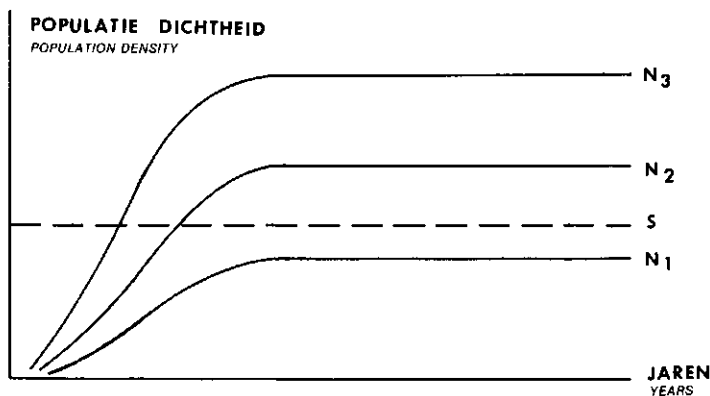
dichtheid. Dergelijke, omgekeerd dichtheidsafhankelijke processen zijn zeer schadelijk voor regulatie.

Tenslotte doen zich processen voor, welke geheel onafhankelijk van de populatiedichtheid verlopen. Zij hebben in wezen niets met regulatie te maken, maar bepalen wel mede de gemiddelde populatiedichtheid (dus de hoogte van lijn N in afbeelding 49).

Het weer

Bij de meeste processen welke belangrijk zijn bij de regulatie van insektepopulaties, speelt het weer een rol. De activiteit van de insecten wordt erdoor beïnvloed, wat bijvoorbeeld zijn invloed heeft op de voortplanting. De sterfte kan bij ongunstig weer toenemen, zowel in het groeiseizoen als tijdens de overwintering. Het optreden van schimmelziekten wordt bij overwinterende fruitmotruppen in de hand gewerkt door vochtige weersgesteldheid in herfst, winter en voorjaar. De activiteit van parasieten wordt door warm weer bevorderd, hetgeen de rupssterfte kan vergroten, enzovoort. In het algemeen gesproken beïnvloedt het weer de schommelingen in de populatie in belangrijke mate. Het weer door de jaren heen, dus het klimaat, is belangrijk voor het populatieniveau (lijn N in afbeelding 49). Het weer is eigenlijk een factor die alle mogelijke processen beïnvloedt. Als zich omstandigheden voordoen waarbij weersfactoren sterk beperkend of juist bevorderend zijn voor bepaalde activiteiten van een insect, kan daarmee soms zelfs praktisch worden gewerkt. Zie hiervoor onder andere de hoofdstukken 8.7., 8.9. en 8.10..

In het algemeen kan gesteld worden, dat de populatie van een insect toeneemt door het geboorteoverschot en afneemt als bovenmatige sterfte optreedt. De snelheid waarmee de populatie toeneemt, vermindert door de natuurlijke weerstand in de boomgaard. Concurrentie bij de insecten om



Afbeelding 51: Invloed van de natuurlijke weerstand (boomconditie, natuurlijke vijanden, enz.) op de hoogte van de gemiddelde populatiedichtheid N van een insect. Niveau N_1 bij grote weerstand, N_2 en N_3 bij kleinere weerstand van het milieu. S stelt de hoogte van de economische schadegrens voor.

Figure 51: Influence of natural resistance (condition of the trees, natural enemies, etc.) on the average population level N of an insect. Level N_1 at a high rate and N_2 and N_3 at lower rates of natural resistance. S represents the threshold for economic damage.

het voedsel, de leefplekken en de overwinteringsplaatsen kunnen daar een rol bij spelen, evenals migratie en parasitering. Bij dit alles speelt het weer steeds een belangrijke rol, bijvoorbeeld doordat 'tweede rangs' overwinteringsplaatsen, welke zijn ingenomen bij niet optimale weersomstandigheden, misschien ongeschikt zijn voor goede overwintering. De natuurlijke weerstand beïnvloedt de maximale populatie welke wordt bereikt. Dit is in afbeelding 51 uitgebeeld. Bij geringe natuurlijke weerstand wordt tenslotte het niveau N 3 bereikt, bij matige weerstand N 2, terwijl de populatie zeer laag blijft (N 1) als de weerstand zeer groot is. In het laatste geval komt het gemiddelde populatieniveau zelfs onder de schadegrens (S) te liggen en zijn bestrijdingsmaatregelen niet nodig. De populatie wordt in dit geval dus gereguleerd op een economisch aanvaardbaar niveau.

Natuurlijke weerstanden kunnen op twee manieren ten nutte komen aan gewasbeschermingsschema's. De toeneming van het aantal insecten kan zodanig worden afgeremd, dat de maximale populatiedichtheid wordt verlaagd. In het ideale geval komt deze dan onder de schadegrens te liggen. Het is ook mogelijk dat de populatieopbouw alleen maar wordt vertraagd en de schadegrens niet meer in het lopende seizoen wordt bereikt. Daardoor kan het aantal benodigde bestrijdingsmaatregelen worden beperkt. Om dit te bereiken tracht men bij geïntegreerde bestrijding onder andere het effect van natuurlijke vijanden te vergroten. Zelfs wil men daar momenteel allerlei andere weerstandsfactoren bij betrekken, welke bijvoorbeeld via de conditie van de boom werken. Bemesting, snoei, bodembehandelingen enzovoort beïnvloeden die conditie. Daardoor komen mogelijkheden in het verschiep, waarbij met kleinere ingrepen kan worden volstaan om de populatie onder de schadegrens te houden.

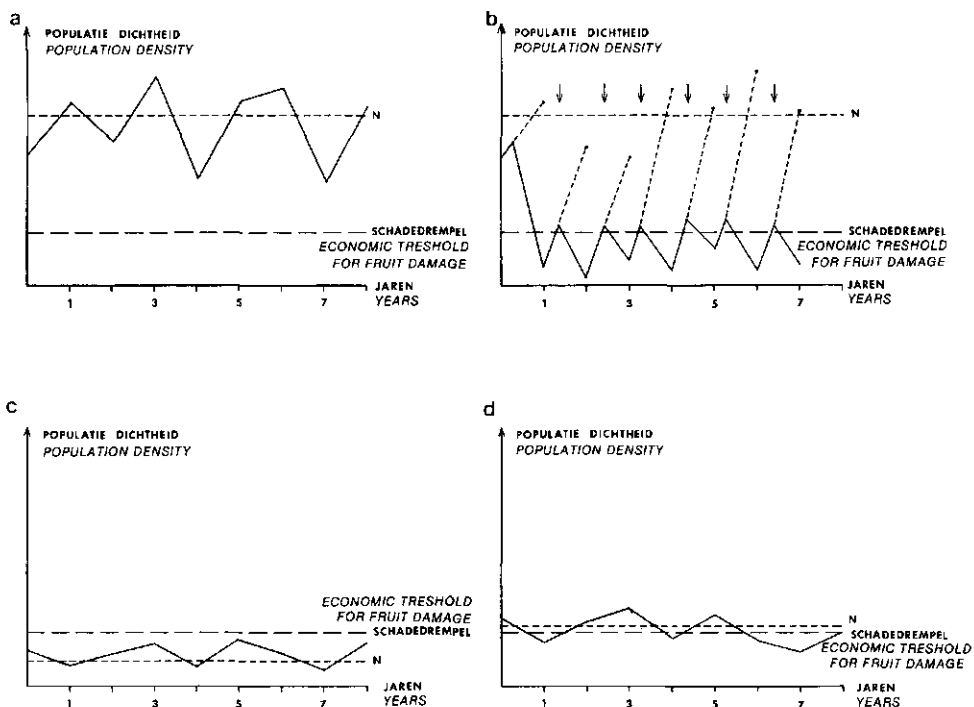
Populatieniveau in verschillende boomgaardtypen

De scheutgroei en de natuurlijke vijanden spelen een belangrijke rol bij de populatieontwikkeling van de vruchtbladroller. Dit insect ontwikkelt in ons land immers normaal twee generaties, waarbij de ontwikkeling van de rupsen in juli in belangrijke mate op de aanwezige scheuten plaats vindt. In een artikel van Gruys, de Jong en van de Vrie (1966) werd in 1973 reeds gesteld dat veel scheutgroei het ontstaan van een hoog (gemiddeld) populatieniveau in de hand werkt evenals het optreden van grote jaarlijkse schommelingen (fluctuaties) in de aantallen. Bovendien zijn er aanwijzingen dat het sluipwespje *Colpoclypeus florus* als belangrijke natuurlijke vijand van de vruchtbladroller in de zomermaanden kan optreden. Deze gegevens zijn het uitgangspunt voor de volgende beschouwing.

In normale commerciële boomgaarden is scheutgroei in ruime mate aanwezig. Natuurlijke vijanden kunnen echter geen rol spelen omdat zij door de bespuitingen worden gedood. Dit alles maakt dat in dergelijke boomgaarden een zeer hoog populatieniveau wordt gehandhaafd, waarbij grote aantalschommelingen optreden. Afbeelding 52a geeft hiervan een theoretische weergave.

De fruitteler zal echter ieder jaar met bespuitingen ingrijpen, waardoor de natuurlijke populatieopbouw zich zal wijzigen in de zin van afbeelding 52b.

Als de conditie van de boom ongunstig is, bijvoorbeeld door aanwezigheid van hard blad en slechte overwinteringsplaatsen, zal de rupspopula-



Afbeelding 52: Invloed van de natuurlijke weerstand op het gemiddelde populatie niveau (N) van een insect (bijvoorbeeld rupsen van de vruchtbladroller) en op de jaarlijkse schommelingen van de populatie; (a): geringe natuurlijke weerstand; (b): geringe natuurlijke weerstand maar onder uitvoering van bestrijdingsmaatregelen (bespuitingen); (c) en (d): grote natuurlijke weerstand.

Figure 52: Influence of natural resistance on the average population density (N) of an insect (e.g. *Adoxophyes orana*) and on the yearly fluctuations of the population; (a): low rate of natural resistance; (b): low rate of natural resistance but control measures (sprayings) applied; (c) and (d): high rates of natural resistance.

tie laag blijven en maar matig fluctueren. Afbeelding 52c geeft daarvan een indruk. Een dergelijke 'stabiele' toestand treft men in onbespoten, verwaarloosde boomgaarden aan. In dergelijke boomgaarden komen behalve de vruchtbladroller, welke in onze beschouwing als voorbeeld is genomen, natuurlijk nog verschillende andere bladrollersoorten voor (zie ook het nog volgende hoofdstuk 10.6.).

In een goed verzorgde, geïntegreerd behandelde boomgaard groeien de bomen redelijk. De natuurlijke vijanden krijgen hier wel een kans om een nuttige bijdrage te leveren aan de regulatie van de rups populatie. Er worden immers selectieve middelen toegepast. In dergelijke geïntegreerde boomgaarden heeft men ervaren dat er na enige jaren een zekere stabiliteit gaat optreden, welke lijkt op die in onbespoten boomgaarden. Er zijn betrekkelijk kleine fluctuaties in de bladrollerpopulatie, maar het gemid-

delde populatieniveau ligt wel wat hoger dan in de onverzorgde, onbespotten boomgaard. Afbeelding 52d geeft dit weer.

Ook van de bladrollerpopulatie in de windsingels van een boomgaard kan een invloed uitgaan op de populatie in de boomgaard, doordat de vlinders vanuit de windsingels de boomgaard in kunnen vliegen. (Zie ook hoofdstuk 10.6.)

Voorts zijn er ook verschillen in rupspopulaties tussen in elkaars buurt gelegen boomgaarden, waarvan de oorzaak vaak niet zonder meer aan te wijzen is. Temperatuur en bodem kunnen bijvoorbeeld een rol spelen. De vruchtbladroller bevindt zich in ons land stellig in een grensklimaat, waardoor vrij kleine temperatuurverschillen wel eens belangrijke effecten op de populatieontwikkeling en daarmee op het optreden van schade kunnen hebben. Hierover werd in hoofdstuk 8. gesproken.

10.5. Mortaliteiten

In de hoofdstukken 8.4. en 9.4. werd al iets opgemerkt over mortaliteiten bij de vruchtbladroller en de fruitmot. In dit hoofdstuk wordt daar wat verder op in gegaan en wordt aan de hand van voorbeelden enige kwantitatieve informatie over sterftes gegeven.

Eieren (sterfte in zomer en winter)

Roofwantsen en eiparasieten belagen, respectievelijk bezoeken de afzonderlijk of in eispiegels gelegde eieren, welke in de zomer op bladeren of vruchten voorkomen. Toch spelen deze natuurlijke vijanden nauwelijks een rol bij de gebruikelijke boomgaardbehandeling, want de meeste eieren komen in het algemeen uit. Onder normale omstandigheden geldt dit wel voor 90 tot 95 % van de eieren.

Van de overwinterende eieren gaan er soms zeer veel dood, ondanks de vrij goede bescherming tegen uitwendige omstandigheden. Met name eieren welke op takken gelegd zijn en de winter overliggen, zoals bijvoorbeeld die van de topspinner en de heggebladroller zijn gedurende een zeer lange periode, blootgesteld aan winterse omstandigheden. Zo werd op vochtige plaatsen bij de heggebladroller wel eens een sterfte van 30-40 % waargenomen. Als vogelpredatie door bijvoorbeeld rondtrekkende troepen mezen plaats vindt, neemt de mortaliteit soms aanmerkelijk toe. Zo werd waargenomen dat meer dan 50 % van de heggebladroller-eieren werd vernietigd, doordat de mezen een forse pik in de eihoop gaven en alleen de rand-eieren overlieten. Ook in boomgaarden waar eiparasieten van het geslacht *Trichogramma* (zie hoofdstuk 13.5.) voorkomen, werden een enkele keer flinke parasiteringen vastgesteld, namelijk tot 90 % van de eieren van de heggebladroller toe.

Eirupsen (sterfte door wind, natuurlijke vijanden en bladtoestand)

Van pas uit het ei gekropen rupsen van de vruchtbladroller -hier eirupsen genoemd- blijven er soms weinig over door een grote 'jeugdsterfte'.

Deze jeugdmortaliteit is van verschillende factoren afhankelijk.

Zo neemt het aantal rupsjes dat zich met een spindraad met de wind laat meevoeren toe, als ze bij veel wind uitkomen (24). (Zie ook de hoofdstukken 8.2. en 8.4.). Ook neerslag is voor de overleving van deze kleine rupsjes ongunstig. Vaak werd waargenomen, dat niet meer dan 20-30 % van de eirupsen zich succesvol vestigde.

In onbespoten boomgaarden kan het percentage rupsen dat zich uiteindelijk vestigt door onder andere de aanwezigheid van roofvijanden en een wat minder 'goede' bladconditie sterk worden beperkt. In een proef met de vruchtbladroller werd zelfs een uiteindelijke vestiging van slechts 3 % vastgesteld, tegen 33 % onder dezelfde weersomstandigheden in een goed verzorgde boomgaard.

Grotere rupsen (sterfte in zomer en winter door ziekten, natuurlijke vijanden en riskant gedrag)

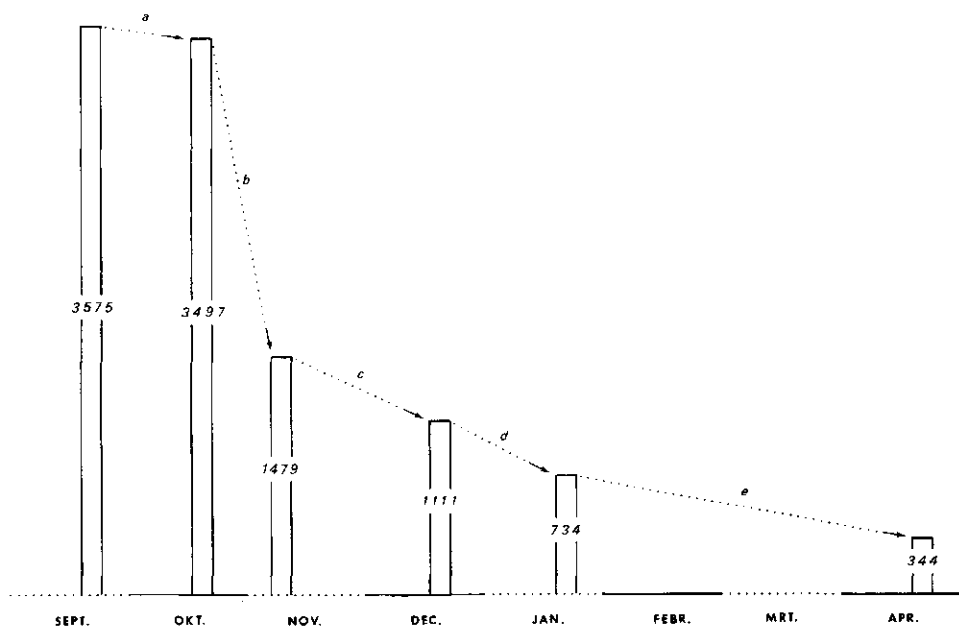
In het algemeen slaagt een groot percentage van de éénmaal gevestigde rupsen erin zich verder tot het popstadium te ontwikkelen. In verschillende proeven werd in de zomerperiode 90-95 % geslaagde rupsontwikkeling bij de vruchtbladroller waargenomen op bomen in normale boomgaardpercelen. Bij de heggebladroller (in het voorjaar) en de leverkleurige bladroller (in juli) werden ook dergelijke hoge slagingspercentages vastgesteld. Ook bij de fruitmotrupsen is het slagingspercentage hoog (zie hoofdstuk 9.5.).

De overwinterende rupsgeneraties ontmoeten meer moeilijkheden en de sterfte is gedurende de winterperiode dan ook aanmerkelijk hoger. Wij schatten de wintersterfte voor de vruchtbladroller in sommige jaren op circa 65 %, maar afhankelijk van het jaar en misschien het boomtype treden grote verschillen op. Variaties van 40 % tot 90 % wintersterfte zijn waargenomen. Vogels pikken soms overwinterende volgroeide rupsen van de fruitmot weg (zie hoofdstuk 10.4. bij 'overgang op andere processen'). In sommige winters beschimmelt ook een aantal rupsen of sterft een aantal door bacterieziekten.

Er is nog een mortaliteitsfactor die een belangrijke rol speelt, welke niet de winteromstandigheden als zodanig betreft, maar de overgang van actieve rups naar zijn verblijven in de winterschuilplaats. Niet alle rupsen die het overwinteringsstadium bereiken, worden later in een goede winterschuilplaats aangetroffen. Tenslotte is vermeldenswaard dat in weinig of niet bespoten boomgaarden parasitering van de rupsen kan optreden met mortaliteiten, welke tot 20 %, soms zelfs tot meer dan 95 % kunnen oplopen.

Bij de vruchtbladroller gebeurt dit wel door het sluipwespje *Colpoclypeus florus*, terwijl ook sluipwespsoorten van het geslacht *Ascogaster* veel rupsen in de nazomer kunnen beparasiteren (zie hoofdstuk 13.4.).

Een voorbeeld van sterftes in de nazomer en winter bij de vruchtbladroller wordt in afbeelding 53 gegeven. In een proef werd op drie bomen van het ras James Grieve in de winterperiode van 1968-1969 de rupssterfte bestudeerd. Er was een zeer grote natuurlijke rupspopulatie in een boomgaard te Wilhelminadorp aanwezig. De rupspopulatie welke in de herfst een winterspinsel ging maken, werd beïnvloed door de bladval, de snoei, de prestatie door mezen en infectie door microörganismen. In het voorjaar werden de overlevenden weer actief en begaven ze zich naar de knoppen. Uit de



Afbeelding 53: Mortaliteiten bij rupsen van de vruchtbladroller in de periode van september tot mei op appelbomen (James Grieve) te Wilhelminadorp (gemiddeld over de jaren 1968-1969). Waargenomen mortaliteiten zijn: a. 78 door bladval, b. 2018 door diverse onbekende oorzaken, c. 368 door snoei, d. 377 door alleen mezenpredatie en e. 390 door diverse oorzaken, waaronder mezen en schimmelziekten.

Figure 53: Mortality in the larval population of *Adoxophyes orana* during the period between September, 1968 and May, 1969, on apple trees (James Grieve) at Wilhelminadorp, due to the following causes: a. 78 leafdrop, b. 2018 unknown, c. 368 pruning, d. 377 predation by tits alone, and e. 390 other causes, mainly predation and disease combined.

tellingen welke op verschillende data werden uitgevoerd, bleek, dat de meeste rupsen reeds het blad verlaten voordat dit afvalt. In deze periode treedt er -naar is vastgesteld- een zeer aanzienlijke sterfte op. De mezen waren later belangrijke predatoren van de rupsen die reeds een winter-spinzel hadden gemaakt. In de winter halveerden mezen en microorganismen de toen resterende populatie. In totaal werden van de 3575 tegen bladeren aangesponnen rupsen slechts 344 overlevenden in knoppen in april aangetroffen. De overleving van ingesponnen rupsen in de herfst tot actieve rupsen in de knoppen in april bedroeg dus circa 10 %. Zie ook het jaarschema van afbeelding 45, waarin een gemiddelde overleving van één op acht rupsen is aangenomen. In hoofdstuk 9.6. geeft afbeelding 48 een model van de sterftes bij de fruitmot.

Poppen en vlinders

Bij de poppen van de bladrollers treedt in het algemeen geen grote sterfte op. In kweekproeven op bomen in het veld leverde meestal circa

95 % van de poppen een vlinder op. De levensduur van de vlinder kan door hoge temperatuur en door grote droogte worden bekort, ziekten en predatie door vogels komen weinig voor.

Invloed van het weer en bestrijdingsmaatregelen

Of en in welke mate mortaliteiten zullen optreden, hangt in belangrijke mate van de weersgesteldheid af. Dit geldt voor zowel de zomer- als de winterperiode. Alle vermelde mortaliteiten komen in boomgaarden met geleide en geïntegreerde gewasbeschermingsschema's voor. Sterftes tengevolge van natuurlijke vijanden, die in geleide schema's vrijwel geen rol spelen, kunnen in geïntegreerde schema's wel eens een belangrijke bijdrage aan de regulatie van bladrollers leveren. Eén van de essentiële doeleinden van geïntegreerde bestrijding is dan ook het opvoeren en uitbuiten van de activiteit van natuurlijke vijanden.

10.6. Windschermen en bladrollers

In windschermen komen ook rupsen van bladrollers voor. Naast een aantal specifieke soorten voor els, populier en wilg, komen op deze bomen ook soorten voor welke schadelijk op appel en peer kunnen zijn. Meidoorn en vooral liguster zijn bekende waardplanten voor de heggebladroller en de vruchtbladroller. Als het aantal rupsen op de windschermbomen klein is ten opzichte van dat op de vruchtbomen, is er niets aan de hand. Soms, vooral bij ligusterhagen is dit waargenomen, gaat van bepaalde windschermgewassen een hinderlijke invloed uit. Men dient daarmee dan rekening te houden, hoewel de rupspopulatie op de vruchtbomen zelf in wezen doorslaggevend is voor de beslissing over uit te voeren bespuitingen.

De heggebladroller kan op sommige windschermen talrijk zijn waarbij tientallen rupsen per strekkende meter zijn waargenomen. Plaagvorming in de boomgaard staat dan in verband met het windscherm doordat de vlinders gemakkelijk 20 m diep de boomgaard invliegen om daar eispijgels te deponeren. Hetzelfde is ook voor de vruchtbladroller waargenomen. Er komen nog andere bladrollersoorten op windschermen voor. In 1974 stelde Segeren (224) te Lienden vast dat de meeste bladrollers van vruchtbomen ook op els en populier voorkomen. De leverkleurige bladroller was op els zelfs zeer talrijk, de vruchtbladroller was minder talrijk, terwijl de heggebladroller en de grote appelbladroller nog minder voorkwamen. Soorten als de geelbuikbladroller, de topspinner en de kersebladroller kwamen in zeer kleine aantallen voor. Behalve op de schadelijke invloed moet ook worden gewezen op de nuttige aspecten die windschermen in entomologisch opzicht kunnen hebben. De bladrollers in windschermen kunnen daar gastheer voor natuurlijke vijanden zijn. Sommige van deze natuurlijke vijanden kunnen zich behalve op dezelfde gastheersoorten als in de boomgaard, ook op andere gastheren handhaven, welke voor het fruit niet schadelijk zijn. Zo is er reeds een uitwisseling van roofwantsen vastgesteld. In hoeverre sommige sluipwespen via een dergelijke uitwisseling met het windscherm een nuttige rol spelen is nog onbekend. In hoeverre de uitwisseling van nuttige insecten nuttig aangewend kan worden, is dan ook nog een open vraag. Voorhands lijkt het benutten van windschermen als bron voor natuur-

lijke vijanden een belangrijk aspect voor boomgaarden, waar men over wil gaan op selectieve geïntegreerde gewasbeschermingsschema's.

10.7. Gewasresistentie

De mate waarin een plant wordt aangetast, hangt mede af van de wijze waarop het gewas aansluit bij de behoeften van het insect. Daarbij spelen geschiktheid als voedselbron en als legplaats voor de eieren een rol. Zo kunnen de boomgrootte, de dichtheid van het gebladerte en de ontwikkelings-toestand van de vruchten (zie over de fruitmot hoofdstuk 9.3.) het insect bij dergelijke activiteit beïnvloeden. In gewassen kunnen exemplaren, rassen en soorten voorkomen, welke bepaalde resistenties tegen insecten bezitten. Het is, gezien de resistentie van sommige insecten tegen bestrijdingsmiddelen, begrijpelijk dat men de laatste jaren meer aandacht schenkt aan de mogelijkheden om ook het gewas door resistentieveredeling meer bestand tegen belagers te maken (80, 195).

Ook bij appel en peer zijn resistenties en soms ook zogenaamde resistentiefactoren tegen ziekten en plagen bekend, o.a. tegen schurft, meeldauw, appelbloedluis en bloedvlekkenluis. Ook is de gevoeligheid voor aantasting door de vruchtbladroller bij het ene appelras anders dan bij het andere. James Grieve is in dit opzicht één van de gevoeligste rassen. Op dit ras ontwikkelen zich dan ook vaak grotere rupspopulaties dan op bijvoorbeeld Golden Delicious of Winston. Ook zijn er verschillen bekend in gevoeligheid voor aantasting door de fruitmot bij de verschillende appelrassen (151), trouwens ook bij pererassen (14). Overigens zijn er bij de fruitmot verschillende rassen ontdekt; één ervan heeft voorkeur voor appel, een ander voor walnoot en pruim (193). Deze rassen verschillen bovendien in diapauzegedrag en reacties op de fotoperiode. De resistentie-eigenschappen mogen niet gemakkelijk door aanpassing van het insect kunnen worden doorbroken. Daarom zijn resistenties welke op slechts een enkele genetische factor bij de plant berusten in het algemeen minder aantrekkelijk dan die welke op de bijdrage van meerdere factoren berusten. Laatstgenoemde resistenties zijn echter vaak niet volledig; men duidt ze wel aan met 'veldresistentie'. Wanneer in dat geval het insect één factor doorbreekt, blijft evenwel nog een gedeeltelijke resistentie over, welke berust op de andere factoren die in het spel zijn. Het opsporen van interessante resistentie-factoren is niet altijd even eenvoudig (80). Chugunin (59) stelde in 1931 vast, dat de fruitmot in de tweede generatie van het insect het meest bomen aantast, welke met een uitgebreid bladerdek en veel vruchten zijn voorzien. Later bleek dat daarbij een bepaalde stof, α -farnaseen, een rol speelt (251, 252, 253, 269).

Volgens Sutherland en medewerkers (252, 253) werkt deze stof op korte afstand, waarbij de eileg bij gepaarde vrouwtjes wordt gestimuleerd en de eirupsen op de vrucht blijven en deze niet gaarne verlaten (zie ook hoofdstuk 9.3.). De stof wordt door de vruchtschil uitgescheiden en wel in toenemende mate naarmate de vrucht verder uitgroeit (253). Cutright en Morrison (63) stelden vast dat appelrassen met grote vruchten vaak gevoeliger voor fruitmotaantasting zijn dan kleinvruchtige rassen. Daarom zochten Wearing en medewerkers (268) naar een verband tussen de waarnemingen van Chugunin en de α -farnaseenproductie door de vruchten. De vraag kan worden gesteld of genoemde eigenschappen nuttig gemaakt kunnen worden ter beperking van aantasting door de fruitmot, als men bedenkt dat de verschillende appelrassen niet evenveel α -farnaseen produceren (253, 268). Een variant zou kunnen zijn, dat een stof wordt verdampt die de α -farnaseengeur camoufleert. Ook resistentieveredeling behoort hier niet uitgesloten te worden.

11. Bestrijding en bemonstering

11.1. Inleiding

Een winterbespuiting met vruchtboomcarbolineum vormde in het begin van deze eeuw de basis van de plaagbestrijding in boomgaarden. Daarmede bestreed men behalve andere insecten ook de knopbladrollers, de heggebladroller en de fruitmot.

De fruitmot was echter een zo geduchte beschadiger van appel en peer, dat men de winterbehandeling vaak aanvulde met het krabben van de boomchors en het aanleggen van zogenaamde meibanden. Dat zijn ribpapieren banden welke tegen regen bestand zijn door een waspapieren overtrek. Zo doende werden goede overwinteringsplaatsen verwijderd en overwinterende rupsen verzameld en vernietigd. Voorts werd de kalkbespuiting met loodarsenaat ingevoerd om de rupsen welke via de kelk de vrucht binnendringen te doden. Bij de toepassing van kleinere boomvormen en de opkomst van de vruchtbladroller nam de betekenis van de fruitmot echter sterk af.

De onbekendheid met de levenswijze van de vruchtbladroller was een belangrijke oorzaak van de intensivering van de plaagbestrijding, aanvankelijk door bespuitingen met DDT, later ook met andere middelen. Aan het eind van de jaren veertig en vijftig waren schema's met 7 tot 9 insecticidenbespuitingen heel gewoon. Toen bleek dat allerlei hygiënische- en milieu-aspecten in het gedrang kwamen door het veelvuldig gebruik van bestrijdingsmiddelen, werd door de organisatie T.N.O. een werkgroep opgericht, die zich beijverde voor het ontwikkelen van betere gewasbeschermingsmethoden. Door bemonstering van de soorten insecten en hun aantallen konden de bestrijdingsschema's vereenvoudigd worden. Geleide bestrijding werd ingevoerd en de geïntegreerde gedachte won veld.

De laatste jaren blijkt dat men de gewasbescherming ook niet geheel los kan zien van de teeltwijze en de bestrijdingstechniek. Bij grote gewasdichtheden (vooral bij meerrijen-beplantingen) worden soms niet alle delen van het gewas voldoende bedekt met de spuitvloeistof. De gewasbescherming tegen bijvoorbeeld de perebladvlo *Psylla pyri* wordt daar ernstig door bemoeilijkt. Wij hebben de indruk, dat de capaciteiten van de nevelapparaten wel redelijk toereikend zijn voor de bladrollerbestrijding. Voor een goed doordringen van de spuitnevel is 'open snoei' belangrijk. Bij het nemen van bestrijdingsmaatregelen zijn de schade-aspecten, de spuitkosten en de manier en het tijdstip waarop het insect wordt aangepakt, zeer belangrijk. Dit alles dient natuurlijk in het ruimere verband van de gehele gewasbescherming te worden gezien. Vermeldenswaard is nog, dat er de laatste jaren zogenaamde modellen voor gewasbeschermingsschema's worden ontwikkeld; zowel voor mijten als insecten, bijvoorbeeld de fruitmot (48, 205). Daarbij worden alle beschikbare gegevens over de fenologie van het gewas en ecologie van de insecten in een computer ingevoerd; zo mogelijk ook de populatie-ontwikkeling en bestrijdingseffecten van natuurlijke vijanden. Dergelijke computerprogramma's zijn reeds beschikbaar voor een aantal insecten en teelten in sommige streken van de wereld. Daar worden zij in het algemeen met succes toegepast. Voor onze fruitteelt liggen misschien ook computertoepassingen in het verschiet (48, 202).

11.2. Verliezen, kosten en spuitdrempels

De fruitteler moet bij zijn beslissing over het uitvoeren van een bespuiting de te verwachten schade en de bestrijdingskosten tegen elkaar afwegen. De mate van schade hangt van vele factoren af. Het effect van een bespuiting staat ook niet altijd vast, hoewel de teler daarbij veel in eigen hand heeft. Bij het nemen van een beslissing moet men met veel factoren rekening houden. Te denken is aan de vruchtdracht, het vruchtras, de prijs van het bestrijdingsmiddel, de kosten van het vernevelen en niet te vergeten de prijs die het fruit straks zal opbrengen. Het is duidelijk dat niet alles bij elke beslissing apart kan worden berekend. Daarom past men een vuistregel toe. Deze berust erop dat men pas spuit als de schatting van het te verwachten geldelijk verlies door optredende schade hoger uitvalt, dan de kosten van de bestrijdingsmaatregel waarmee de schade kan worden voorkomen. Er wordt dus een globale economische schadegrens toegepast.

Het is begrijpelijk dat er ook een verband bestaat tussen de te verwachten schade en het aantal rupsen op de bomen. De economische schadegrens wordt bereikt als zich een kritieke rupspopulatie op de bomen bevindt. De begrippen economische schadegrens en kritieke populatiedichtheid zijn in wezen zeer ingewikkeld (18, 92, 247); wij gaan daar niet verder op in.

Wij bepalen ons eerst tot de kosten van het uitvoeren van een bespuiting. Deze worden wel gesteld op circa f 35,-- per hectare. De prijs van een insecticide varieert van circa 10 tot 225 gulden per hectare. Voor de praktijk wordt wel een gemiddelde van f 35,-- per hectare aangenomen. Daarom nemen wij voor verdere berekeningen aan, dat één bespuiting van een hectare boomgaard met een goed rupsdodend middel in totaal f 70,-- kost.

De teler bemonstert de vruchtbladroller in april (klopmonster) of in mei (telmonster) om vast te stellen of hij in juni de eirupsen van de nieuwe generatie wel moet bestrijden. Het aantal rupsen in het monster, waarbij een bespuiting wenselijk is, hangt natuurlijk af van het type boom. Daarbij is vooral te denken aan de bezetting met gemende knoppen in het voorjaar en die met vruchten en scheuten in juli. Er is een schatting te maken van het aantal vruchten dat door de rupsen beschadigd mag worden voordat de spuitdrempel is bereikt. Alles draait daarbij om die bespuitingskosten van circa f 70,--. Dit bedrag komt overeen met 350 kg aangetast fruit bij een waardevermindering van f 0,20 per kg. Bij een productie van 35.000 kg per ha komt dit neer op 1 % aangetast fruit.

Uit afbeelding 38 (blz. 100) blijkt dat 12 tot 18 rupsen in het monster in juli overeen komen met een aantasting van 1 % van de vruchten. In hoofdstuk 11.4. wordt uiteengezet dat men om praktische redenen de voorgaande (overwinterde) rupsgeneratie in april/mei moet bemonsteren om vast te stellen of de rupsen van de nieuwe generatie in juni bestreden moeten worden. Welnu, volgens hoofdstuk 8.8. (zie ook afbeelding 45) vermeerderd de vruchtbladroller zich in juni vaak circa 25 keer, wat betekent dat de 12-18 rupsen in juli voorafgegaan zijn door nog minder dan één rups in mei. Aldus redenerend komen wij tot de slotsom dat men bij het aantreffen van slechts één rups in het telmonster van mei reeds 1 % vruchtaantasting kan verwachten en besluiten moet om in juni een bespuiting uit te voeren. Deze bespuiting moet natuurlijk op het juiste bestrijdingstijdstip plaats vinden.

Men dient verder te bedenken, dat het uitvoeren van twee bespuitingen in juni overeen moet komen met een per hectare te verwachten schade van 2 x f 70,-- (zie ook hoofdstuk 11.8.). De zeer lage drempelwaarde in mei (slechts één rups in het standaardmonster van 200 gemengde knoppen) wordt in de praktijk bijna altijd bereikt! Daarom is een bespuiting in juni bijna steeds economisch verantwoord.

Soms, bijvoorbeeld in het voorjaar, kan met de bestrijding van andere insecten gecombineerd worden en wordt dus gelijktijdig schade door twee of drie insectesoorten voorkómen. Rupsen van de vruchtbladroller kunnen bij jonge bomen nadelig zijn voor de opgroei, maar verreweg de belangrijkste schade ontstaat door aantasting van de vruchten.

Ziekten en plagen veroorzaken in de fruitteelt nog steeds schade, ondanks de gewasbeschermingsmaatregelen. Het landelijk gemiddelde van de vruchtaantasting door insecten ligt op ongeveer 4 %. Bijna de helft hiervan wordt door de vruchtbladroller veroorzaakt. In tabel 3 komt tot uitdrukking dat de bladrollers in ons land jaarlijks een verlies van een paar miljoen gulden veroorzaken ondanks de getroffen maatregelen. In deze tabel is geen rekening gehouden met eventueel hogere of lagere sorteringskosten bij fruit met insectenbeschadigingen. Het is duidelijk dat de economische verliezen samenhangen met de fruitproduktie en de vraag naar fruit zowel in binnen- als buitenland.

De totale teeltkosten per hectare verschillen van bedrijf tot bedrijf, maar als vuistregel hanteert men wel omstreeks tienduizend gulden per jaar. Dit is dan het gemiddelde over de gehele teeltperiode, inclusief de aanlooptijd voordat de boomgaard in produktie komt. Dit bedrag wordt aanstonds als uitgangspunt genomen voor een verdere beschouwing. Het Nederlandse fruitareaal zal in de komende jaren vermoedelijk nog iets inkrimpen, maar door de toenemende intensiteit van de teelt zal toch op een gelijkblijvende kg-produktie moeten worden gerekend. Voorts is niet te verwachten dat het percentage vruchtaantasting belangrijk zal veranderen. Gezien de produktie- en afzetmogelijkheden zal er in normale drachtjaren steeds een belangrijk prijsverschil optreden tussen beschadigd en gaaf fruit dat voor verse consumptie wordt gebruikt.

Tabel 3: Verliezen tengevolge van fruitaantasting door bladrollers in Nederland.

Table 3: Losses due to leafroller attack of fruits in The Netherlands.

jaar	produktie appelen (x1000 ton)	produktie peren (x1000 ton)	% aangetast fruit	waardevermin- dering per kg aangetast fruit	verlies t.g.v. aantasting door bladrollers (in miljoen gulden)
year	apple production (x1000 ton)	pear production (x1000 ton)	% fruits damaged	reduction in value per kg damaged fruits	loss by leaf- roller attack (in millions of guilders)
1971	520	110	2 - 5	f 0,16	1,0 - 2,5
1972	400	100	3 - 5	f 0,20	3,0 - 5,0
1973	400	60	1 - 3	f 0,25	1,1 - 3,4
1980	400	100	2	f 0,30	3,0

De gewasbescherming omvat een groot aantal bespuitingen met fungiciden, insecticiden en acariciden. Vroeger voerde men wel dertig bespuitingen tegen schimmelziekten en acht bespuitingen tegen insecten en mijten uit. Dit aantal is de laatste jaren onder invloed van de uitstekende bestrijdingsmiddelen en de geleide insektebestrijding verminderd. Momenteel spuit men bij een intensief schema circa twintig tot vijfentwintig keer met een fungicide en vijf à zes keer met een insecticide of acaricide. Een minimaal spuitschema met geleide insektebestrijding omvat ongeveer twintig bespuitingen met een fungicide en vier met een insecticide of acaricide. Voor de hoeveelheid bestrijdingsmiddel die men daarmee op een hectare aanplant brengt geven wij de volgende schatting.

Jaarlijks wordt bij een intensief spuitschema aan werkzame stof ongeveer 30 kg fungiciden en 3 kg pesticiden per ha verneveld, in totaal dus 33 kg. Bij een minimaal spuitprogramma wordt ongeveer 23 kg fungiciden en 1,5 kg pesticiden verneveld, dus circa 25 kg aan werkzame stof.

De kosten van het vernevelen van de bestrijdingsmiddelen werden gemiddeld op ongeveer f 35,-- per bespuiting gesteld, wat neerkomt op circa f 875,-- à f 1085,-- voor een intensief spuitprogramma en f 840,-- voor een minimaal spuitprogramma. De kosten van de toegepaste middelen wisselen natuurlijk naar gelang de keuze die wordt gemaakt, maar wij schatten deze op circa f 900,--, respectievelijk f 675,-- per hectare voor de twee spuitprogramma's. Brengt men f 105,-- in mindering voor het drie keer gecombineerd vernevelen van een fungicide met een insecticide, dan komen de totale gewasbeschermingskosten voor de twee programma's op f 1670,-- à f 1880,--, respectievelijk f 1410,-- per hectare per jaar.

Hiervoor in dit hoofdstuk werden de gemiddelde jaarlijkse teeltkosten op f 10.000,-- voor een hectare geschat. Daaruit volgt dat de gewasbescherming ongeveer 15 % van de totale teeltkosten uitmaakt. Het uitsparen van een bespuiting, zeker ook tegen bladrollerrupsen, is economisch gezien dan ook alleen maar verantwoord als geringe risico's worden genomen. Toch spelen nog andere factoren, bijvoorbeeld milieu- en hygiënische, een rol. Het zo min mogelijk belasten van het milieu blijft altijd geboden, ook al levert dit niet direct meer geld op. Hier raken wij het samenspel van milieubescherming en voedselproductie, doch dit valt buiten ons bestek.

11.3. Bemonsteringsproblematiek

Wil men vaststellen of een bestrijdingsmaatregel nodig is, dan dient men te weten hoeveel schade kan worden verwacht als die maatregel niet wordt uitgevoerd. Hoewel de weersgesteldheid van grote invloed is op de mate van vruchtaantasting, bestaat er toch een duidelijk verband tussen het aantal rupsen op de bomen en het aantal vruchten dat wordt beschadigd. Om de rupssoorten en hun aantallen te leren kennen, worden bemonsteringen uitgevoerd. De uitkomsten daarvan worden afgewogen tegen spuitdrempels, en een maatregel wordt getroffen als het aantal insecten in het monster groter is dan de spuitdrempel toelaat.

Welke bemonsteringsmethode men toepast, hangt af van de tijd van het jaar en natuurlijk van de insectesoort (87). Er zijn methoden ontwikkeld voor rupsen die de vruchtschil beschadigen en voor rupsen die de vrucht inboren. Zij berusten op telling van planteorganen, bijvoorbeeld bloem-

trossen, scheuten of vruchten. Soms kan dit worden ondervangen door het afkloppen van takken en de afgeklopte insecten op te vangen in een net. Om enigszins vergelijkbare resultaten te verkrijgen zijn standaard-bemonsteringen ingevoerd.

Klopmonsters worden tot en met de bloei uitgevoerd, omdat men daarna teveel kans loopt op ongewenst afvallen van vruchtjes. Omdat alleen insecten afgeklopt worden die voldoende snel loslaten, kan men in het algemeen wel de vrij beweeglijke bladrollerrupsen kloppen, maar niet de eieren en poppen. De vlinders vliegen gemakkelijk op en belanden daardoor niet in het klopnet dat onder de tak wordt gehouden.

Zie voor het fabriceren van klopnetten het boekje 'Verantwoorde bestrijding van ziekten en plagen op appel en peer' (87). Voor telmonsters, de zogenaamde visuele monstername, heeft men geen bijzondere apparaten nodig. Het gebruik van een loop welke circa 7 maal vergroot is wel aan te bevelen.

Het nemen van een monster „voor de vuist weg”

Bij het nemen van monsters moet steeds als eis worden gesteld, dat het monster representatief is voor wat in de boomgaard aanwezig is. Als men eind juli niet voldoende 'voor de vuist weg' (= ad random) de scheuten pakt bij een bemonstering, kunnen gemakkelijk belangrijke afwijkingen ontstaan. Op grote scheuten, vooral hoger in de boom, bevinden zich meestal meer rupsen dan op kleine scheuten laag in de boom. Dit hebben wij onomstotelijk vastgesteld. Zelfs het nemen van een scheutmonster, door tegen de zon in kijkend langs de boomrijen te lopen, gaf een belangrijke afwijking ten opzichte van een omgekeerde looprichting. Men moet dus op zijn hoede zijn en zo zuiver mogelijk bemonsteren. De door de rupsen omgekrulde bladeren vallen aan de scheuten zodanig op, dat het 'voor de vuist weg' pakken van een scheut erdoor wordt vertroebeld. Men dient het maken van dergelijke fouten zoveel mogelijk te vermijden bij de toch al minimaal kleine monsters.

Verdeling van het monster over het perceel

Het monster moet regelmatig over het perceel zijn verdeeld, vooral als de te bemonsteren rupssoort enigszins in groepen of plaatselijk in een boomgaard voorkomt. Het monster dient daarom over meerdere bomen verdeeld te zijn. Vooral soorten die de eieren in eispiegels bijeen leggen, zoals de vruchtbladroller, maar ook de heggebladroller, komen meestal min of meer 'geclusterd' voor, soms zelfs plaatselijk, bijvoorbeeld langs windschermen.

Waar men vroeger bessestruiken tussen de vruchtbomen had staan, was vaak een duidelijk verband aanwezig tussen het aantal rupsen van sommige bladrollersoorten op de bomen en die in de nabijheid van de bessestruiken.

Herkenning van de rupsen en de rupssoorten

Men moet ook als eis stellen, dat de waarnemer de rupsen op de scheuten of bloemtrossen werkelijk vindt. Bovendien moet hij een aantal soorten kunnen onderscheiden. De bestrijdingsmaatregelen die tegen de hegge-

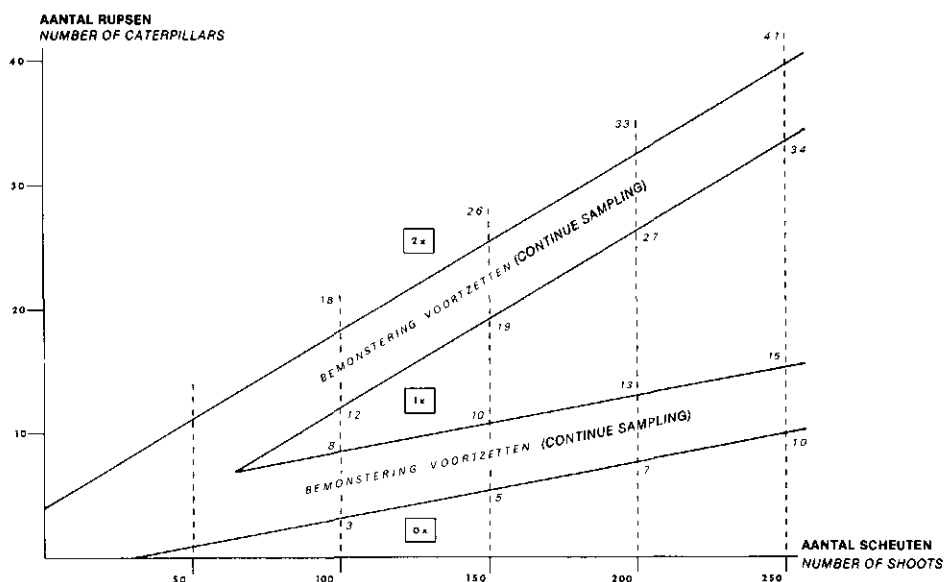
bladroller moeten worden getroffen, zijn verschillend van die tegen de vruchtbladroller. Zie voor het onderscheiden van de soorten de hoofdstukken 6. en 7..

Monstergrootte voor rupsen in de boomkruin

Uit het voorgaande kan men afleiden dat een monster niet te klein moet zijn. Men inspecteert in een perceel van 0,5 - 1 hectare, voor of na de bloei, liefst 400 blad- of bloemtrossen. Een aantal van 200 is wel het absolute minimum om een nog enigszins betrouwbaar beeld te verkrijgen van het aantal rupsen dat op de bomen voorkomt. Neemt men een klopmonster, dan moeten voor een standaardmonster 100 takken worden beklopt. Een scheutmonster in juli is gestandaardiseerd op 200 scheuten. Bij aanwezigheid van slechts weinig rupsen moet eigenlijk een groter monster worden genomen om een betrouwbaar beeld te krijgen. Dit geldt vooral als de te bestrijden rupsen reeds in kleine aantallen erg schadelijk zijn.

Sequentiële (= voortgezette) bemonstering van de vruchtbladroller

Heeft men in juli in een monster van bijvoorbeeld 200 scheuten nog geen enkele rups aangetroffen, dan is het wel zeker dat spuiten overbodig is. In het gebied met matige rups populatie op de bomen wordt het echter moeilijker om een beslissing te nemen. De grootte van een betrouwbaar monster



Abbeelding 54: Schema voor het toepassen in juli van een sequentiële (= voortgezette) bemonsteringsmethode voor de vruchtbladroller. De monstergrootte betreft het aantal scheuten per ha dat eind juli geïnspecteerd wordt op aanwezigheid van rupsen.

Figure 54: Schedule for application of a sequential sampling method for *Adoxophyes orana* in July. The size of the sample refers to the number of shoots inspected per ha.

moet eigenlijk samenhangen met de grootte van de rupspopulatie. Daarbij kan men eventueel gebruik maken van een sequentiële of voortgezette bemonsteringsmethode (137). Voor de vraag hoe zo'n methode werkt, verwijzen wij naar afbeelding 54 welke van toepassing is op de bemonstering van de vruchtbladrollerrupsen op scheuten in juli. De lijnen in deze grafiek zijn geconstrueerd op basis van een groot aantal veldwaarnemingen.

Treft men in een goed gespreid genomen monster van slechts 100 scheuten niet meer dan één of twee rupsen aan, dan volgt uit de grafiek dat spuiten overbodig is. Vindt men acht tot twaalf rupsen in een monster, dan staat vast, dat een enkele bespuiting in augustus gewenst is. Komt men in het monster op een aantal rupsen dat in de grafiek in het gebied van één der beide schuin oplopende stroken ligt, dan is (nog) geen beslissing mogelijk. Dan moet men het bemonsteren voortzetten, en is een beslissing eigenlijk pas mogelijk wanneer men buiten het gebied van de stroken komt.

Dus in één van de gebieden, waar niet staat dat geen, één of twee bespuitingen moeten worden uitgevoerd, moet men de monsternamen voortzetten met nog een voor de vuist weg genomen monster. Dit dient men zonnig te herhalen, totdat men buiten het 'twijfel'-gebied komt. Natuurlijk kan men om praktische redenen de bemonsteringen staken en de knoop doorhakken, door bijvoorbeeld te stellen dat naar boven wordt 'afgerond' en wordt gedaan wat in het bovenliggende vak is vermeld. Dan zit men dus aan de 'veilige' kant: sequentiële bemonsteringen passen dus de monstergrootte aan bij de gewenste nauwkeurigheid. Zij kunnen bij zowel grote als kleine populaties tijdsbesparend zijn.

11.4. Bemonstering vruchtbladroller

Bij geleide en geïntegreerde bestrijding berust het bestrijdingsprogramma op bemonstering van de insektepopulatie. De methodiek moet natuurlijk passen bij de levenswijze van de insektesoort, in dit geval de vruchtbladroller.

Voorjaarsbemonstering

De overwinterde rupsen worden meestal begin-half april actief. Dan kan men gemengde knoppen op aanwezigheid van rupsen controleren. Het standaardmonster omvat 200 gemengde knoppen voor een perceel van circa één hectare. In deze tijd van het jaar zijn de rupsen weinig schadelijk, omdat bloei en vruchtzetting nog moeten plaats vinden. De beschadigde bloemen en pas gezette vruchtjes vallen weliswaar vaak voortijdig af maar andere nemen als het ware hun plaats in. Bestrijding is dan ook in het voorjaar zelden nodig om directe schade te voorkomen.

De voorjaarsbemonstering biedt de mogelijkheid vast te stellen of bestrijding van de rupsen in de erop volgende nieuwe generatie nodig is. De rupsen van de nieuwe generatie kruipen meestal van circa 20 juni tot half juli uit de eieren. Door hen beschadigde vruchten groeien nadien nog sterk uit, waardoor grote beschadigingsplekken ontstaan. Daarom kan men slechts weinig van deze rupsen op de bomen dulden. Bovendien kan men een eventueel noodzakelijke bespuiting niet onbeperkt uitstellen, omdat juist de allerkleinste rupsjes goed bestrijdbaar zijn. In hoofdstuk 11.2. is duidelijk gemaakt, dat in april/mei de zeer lage bestrijdingsdrempel

van slechts één rups in het standaard telmonster van 200 bloemtrosjes wordt toegepast. Dit getal heeft dus betrekking op het voorjaarsmonster in een perceel van ongeveer 1 ha. Bij aantreffen van slechts een enkele rups in dit voorjaarsmonster wordt een bespuiting wenselijk op de daarvoor (door de voorlichtingsdienst) vast te stellen spuittijdstippen in juni.

In plaats van een telmonster kan men ook vóór de bloei een klopmonster nemen. Het standaardmonster bestaat dan uit het afkloppen van 100 takken per perceel van circa één hectare. Daarbij geldt eveneens dat de spuitdrempel wordt bereikt als men slechts een enkele rups in het monster aantreft. Deze klopbemonstering wordt momenteel algemeen toegepast en de resultaten daarvan komen redelijk overeen met die van de telmonsters. Steeds geldt dat men de bloemtrossen of takken welke worden bemonsterd, zo goed mogelijk over het perceel moet kiezen en dan nog voor de vuist weg.

Vluchtbemonstering in juni

De vraag is gesteld, of het mogelijk is om de grootte van de dagelijkse vlindervangsten in sexferomoon-vallen als maatstaf voor een spuitdrempel te gebruiken. De vallen zijn immers zeer gemakkelijk te controleren en praktisch soortspecifiek (zie de hoofdstukken 8.3. en 9.2.).

In 1978 werd hiernaar onderzoek gedaan in enige tientallen appelboomgaarden in ons land. De rupspopulaties werden eind mei en eind juli bemonsterd volgens een bepaald schema, terwijl centraal in ieder perceel een sexval werd opgehangen en dagelijks gecontroleerd. De aantallen rupsen in mei en juli hadden slechts zwakke, grillige relaties met de vlindervangsten in juni. Globaal kwamen de resultaten op het volgende neer. Bestrijding was in juni niet nodig waar niet meer dan 10-30 vlinders werden gevangen gedurende de eerste veertien dagen van de vlucht. Ving men een groter aantal vlinders, dan was bestrijding meestal wel nodig. Deze bestrijdingsdrempel komt enigszins overeen met die welke in Kent in Zuid-oost-Engeland voor de vruchtbladroller wordt gehanteerd. Het verband met de vangsten gedurende de eerste tien-veertien dagen van de vlucht wordt gebruikt, omdat men dan nog de gelegenheid heeft om op tijd in juni een bestrijdingsmaatregel uit te voeren, indien dit nodig mocht zijn.

Telmonster eind juli

In juli kan men bemonsteren door controle van het aantal rupsen in scheuten. Voor een perceel van circa één hectare kiest men een standaardmonster van 200 scheuten welke goed verdeeld in het perceel en voor de vuist weg genomen zijn. Dit monster kan men eind juli gemakkelijk nemen, omdat de meeste rupsen zich dan op de scheuten in gekrulde blaadjes bevinden. De rupsen van de erop volgende, te bestrijden generatie zullen in het algemeen als kleine rups overwinteren en daarom zijn deze 'zomerrupsen' minder gevaarlijk voor vruchtaantasting dan de voorgaande rupsgeneratie in juni-juli. Beschadigde plekjes op de vruchtschil groeien namelijk minder snel uit en men duidt ze wel aan met snoepvreterij. De bestrijdingsdrempel ligt dan ook veel hoger dan in mei. Bij tien aangetaste scheuten in het standaardmonster van juli is een bespuiting in augustus pas verantwoord. Vindt men meer dan 30 aangetaste scheuten in het monster, dan is

het raadzaam om twee keer te spuiten. De bespuitingen dient men uit te voeren op de door de voorlichtingsdienst vast te stellen tijdstippen in augustus (zie hoofdstuk 11.7.).

Herfst - winterbemonstering

Het heeft weinig zin in de herfst nog een bemonstering uit te voeren, omdat de wintersterfte nog moet plaats vinden. Dit geldt eveneens voor bemonstering op de aanwezigheid van winterspinsels in de wintertijd. Met de besproken bemonsteringen en spuitdrempels wordt een voor de praktijk sluitende informatie over de vruchtbladrollers verkregen, welke op een verantwoorde wijze het eventueel achterwege laten van bespuitingen mogelijk maakt. Bovendien komt men op deze wijze niet gauw voor verrassingen te staan.

11.5. Bemonstering fruitmot en overige bladrollers

Fruitmot (overwinterende grote rupsen)

In ons land is de fruitmot voor de meeste boomgaarden van weinig betekenis meer. Dit gaat echter niet op voor een aantal bedrijven in het oosten van het land. Met maatregelen tegen de vruchtbladroller wordt de fruitmot in het algemeen mee bestreden. Inspectie bij de oogst kan een eerste aanwijzing geven voor de aanwezigheid van het inkt. Is bij de oogst 1 % of meer van de vruchten 'wormstekig', dan wordt een speciale bemonstering in de volgende zomer raadzaam. Vanaf half juni moet dan een standaardmonster van 400 vruchten worden geïnspecteerd op de aanwezigheid van eieren en verse inboringen. Treft men in het monster vijf of meer eieren plus inboringen aan, dan is bestrijding verantwoord. Dit is dus de bestrijdingsdrempel. De bemonstering is niet eenvoudig en moet vanwege de lange vliegperiode soms met een tussenpoos van een week meermalen worden herhaald. Bij overschrijding van de bestrijdingsdrempel moet worden gespoten. In verband met het optreden van een gedeeltelijke (partiële) tweede generatie dient men in warme zomers, vooral waar de fruitmot al eerder is gesignaleerd, ook in augustus te bemonsteren.

In Zwitserse en enkele andere fruitgebieden waar de fruitmot belangrijk is (in het algemeen dus gebieden met warme zomers), brengt men half juli wel 'meibanden' (stroken golfkarton) rond een aantal stammen aan. Na de zomer wordt het aantal rupsen in de banden geteld. Dit aantal, omgerekend per boom, wordt als maatstaf gebruikt voor het aantal vlinders en rupsen dat het volgend jaar kan worden verwacht. In ons land wordt deze methode niet toegepast.

In Frankrijk bemonstert men in de zomer wel een aantal vruchten, bijvoorbeeld 1000 vruchten van vijftig daarvoor uitgekozen proefbomen in een boomgaardperceel, als basis voor het al dan niet uitvoeren van een bespuiting.

In Engeland (Kent) past men wel sexferomoonvallen toe om vast te stellen of bestrijding van de fruitmot nodig is (2). Men acht dan bestrijding gewenst als er vijf of meer motjes per week zijn gevangen, gedurende twee weken van iedere vierweekse periode. De bespuiting vindt een week na

de tweede week met vijf of meer gevangen vlinders plaats.

Er zijn ook lokpotten in gebruik welke bijvoorbeeld gistende fruitsap-
pen bevatten eventueel met andere toevoegingen. Toevoeging van anijs olie
aan de lokpot zou de vangst van fruitmotten doen toenemen. Op dergelijke
lokpotten (baits) komen ook de vrouwtjes af, hetgeen voor bepaalde waar-
nemingen zeer aantrekkelijk is. Hoewel er in het algemeen maar weinig
exemplaren mee worden gevangen, past men ze soms toch toe (146, 160).
Friedrich (94) beschreef in 1953 een goed toepasbare depotkist voor de
fruitmot. Deze kist wordt op een beschaduwde plaats half in de grond ge-
graven, met wormstekige vruchten gevuld en met 'meibanden' tegen de wan-
den voorzien. Volgroeide rupsen die de vruchten verlaten zoeken dan een
schuilplaats in het golfkarton om een cocon te spinnen en te overwinteren.
De vlinders welke na de winter verschijnen, worden in glazen buizen ver-
zameld, welke zich in het deksel bevinden. De dagelijks verzamelde aantal-
len geven een redelijke weerspiegeling van het verschijnen van de vlinders
in de boomgaard. Zodoende wordt een basis voor de advisering van bestrij-
dingstijdstippen verkregen.

Overige bladrollers

Voor een goede gewasbescherming in een boomgaard moet men behalve de
populatie van de vruchtbladroller en de fruitmot ook die van de overige
bladrollers volgen. Net als voor de vruchtbladroller geldt ook voor de
andere soorten die de vruchtschil beschadigen, dat de overwinterde rupsen
in het voorjaar weinig gevaarlijk voor het fruit zijn. In de zomer zijn
de grote appelbladroller, de leverkleurige bladroller en de rode knopblad-
roller soms van enige betekenis bij de toepassing van geleide bestrijding.
Bij toepassing van geïntegreerde bestrijding spelen deze soorten een gro-
tere rol en moet men zeer beslist ook deze soorten bemonsteren.

Vereenvoudiging van het spuitschema kan na enige jaren tot hinderlijke
vermeerdering leiden van tevoren onbetekenende bladrollersoorten (zie
hoofdstuk 10.2.). Om deze reden is er in dit hoofdstuk ook aandacht voor
de bemonstering van deze 'secundaire' bladrollersoorten.

Heggebladroller (overwinterende eispiegels)

Van de herfst tot het voorjaar heeft men de gelegenheid om op de bomen
naar de aanwezigheid van eispiegels op takken en stammen te kijken. Men
zal bemerken dat de eispiegels niet altijd gelijkmatig over de bomen zijn
verdeeld. Daarom doet men er goed aan de verschillende boomrijen langs te
lopen en daarbij op eispiegels te letten. Op deze wijze wordt dan een
groot aantal bomen bemonsterd. Als gemiddeld één eispiegel per tien klei-
ne spilbomen of per drie grotere bomen wordt aangetroffen, moet men rond
de bloei spuiten. De bestrijdingsdrempel wordt dan bereikt, omdat een en-
kele eispiegel uit wel 50-80 of meer eieren bestaat. Mede daardoor komen
de rupsen vaak plaatselijk geconcentreerd voor.

De rupsen verlaten de eieren gedurende een vrij lange periode, welke
zich uitstrekt van kort vóór tot na de bloei. Omdat bestrijding kort voor
de bloei moet plaats vinden tegen de juist verschijnende rupsen kan men
niet wachten met het nemen van een monster tot de rupsen in de bloemtros-
sen zijn te vinden. In sommige jaren kan nog een tweede bespuiting bij het
afbloeien nodig zijn. Dit hangt af van het aantal eispiegels en de lengte
van de verschijningsperiode van de rupsen.

Topspinner (apart overwinterende eieren)

De vlinder van de topspinner legt de eieren apart tegen twijgen. De kleine, platte, rood gekleurde eieren zijn moeilijk te vinden en komen in intensief bespoten boomgaarden bijna altijd in kleine aantallen voor. Bestrijding is dan ook zelden nodig. Een spuitdrempel is niet aan te geven.

Soorten met overwinterende kleine rupsen

De bladrollersoorten welke als kleine rups overwinteren, kunnen als één groep worden behandeld ten aanzien van hun schadelijkheid en spuitdrempel in het voorjaar. Evenals bij de vruchtbladroller zijn de voorjaarsrupsen van de andere soorten nauwelijks of niet gevaarlijk voor het fruit. Het zijn door hun gedrag min of meer secundaire soorten, waarvan de rupsen welke in de zomer uit de eieren komen, in het algemeen niet erg gevaarlijk zijn. Zij blijven in de zomer vaak klein en maken in de herfst spinsels tegen de takken om de winter in door te brengen. De rupsen bevinden zich in de zomer verspreid over de boomkruin en dus niet, zoals bij de vruchtbladroller, hoofdzakelijk in de scheuten. Bemonstering van de scheuten is dan ook minder geschikt (148). Men moet de blad- en vrucht-trosjes bemonsteren om een beeld van de populatie te krijgen. Er zijn nog geen speciale bestrijdingsdrempels voor deze minder gevaarlijke soorten opgesteld. Leroux en Reinier (150) hebben in 1959 fraaie bemonsteringsmethoden voor de rode knopbladroller ontwikkeld, waarbij verschillende monstergrootten werden aangenomen in de loop van het seizoen.

De koolbladroller en de leverkleurige bladroller zijn bij uitzondering werkelijk schadelijk opgetreden in intensief behandelde boomgaarden. De rode knopbladroller komt daarentegen in geïntegreerde en geleide boomgaarden wel eens in schadelijke aantallen voor, waarbij werkelijk belangrijke aantasting van de vruchten optreedt in de zomer. In jonge boomgaarden, waar de eerste jaren een minimale gewasbescherming plaats vindt, vermeerde deze soort zich soms tot schadelijke aantallen, zodat aparte aanpak voor bestrijding nodig wordt. Door verschillen in de vliegperiode zijn de bespuitingen in juni tegen de vruchtbladroller en de fruitmot namelijk niet ideaal tegen de rode knopbladroller. De rupsen zijn bovendien in het voorjaar moeilijk te doden in hun dichte spinsels waar ze in blijven en hun soms beperkte voedselopname.

Topbladrollers zijn moeilijk tijdig te bemonsteren, omdat de rupsen meestal op andere gewassen voorkomen. De vlinders leggen wel eens eieren op vruchtbomen, maar het zijn vooral de rupsjes die zich met spindraden naar andere waardplanten, dus o.a. ook appel, laten zweven (zie de hoofdstukken 4.8. en 8.4.). Vooral in boomkwekerijen is aantasting waargenomen, waarbij een bestrijdingsdrempel moeilijk is aan te geven. Inspectie van scheuttoppen op aantasting door een rups zou er de basis voor moeten zijn.

11.6. Gewasbeschermingsmethoden

Alvorens op bemonstering van bladrollerpopulaties, bestrijdingstijdstippen en bestrijdingsmiddelen in te gaan, worden eerst enige methoden voor het beschermen van het gewas tegen ziekten en plagen besproken.

De gewasbescherming maakt royaal gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen. In de loop van de jaren is gebleken dat sommige middelen zeer ongewenst zijn voor het milieu of de mens. Zij zijn daarom verboden of staan op de nominatie te verdwijnen. Men kan het aantal bespuitingen beperken door goed acht te slaan op de insecten welke op de bomen voorkomen. Dit heeft geleid tot de ontwikkeling van geleide bestrijding. Een economisch nog niet interessante, maar uit andere hoofde wel aantrekkelijke vorm, is de geïntegreerde bestrijding als volgende stap op de weg naar nettere gewasbescherming. Voordat deze vormen van gewasbescherming nader worden toegelicht, volgt hier eerst iets over biologische bestrijding.

Biologische bestrijding

Biologische bestrijding in de oorspronkelijke betekenis slaat op het inschakelen van natuurlijke vijanden van schadelijke insectesoorten (79, 93). In engere zin wordt het woord 'biologisch' vaak gebruikt in de betekenis van 'niet tegen de natuur in'. In de praktijk komt het er dan vaak op neer, dat men het gebruik van chemische middelen te ver vindt gaan en hoogstens produkten van plantaardige of bacteriële oorsprong wil toepassen ter bestrijding van de schadelijke insecten. Er valt een toenemende belangstelling waar te nemen voor biologische teeltmethoden en werkelijk biologische bestrijding met natuurlijke vijanden. Daarop wordt in de hoofdstukken 9.5. en 13. nader ingegaan, omdat er ook bij geïntegreerde bestrijding naar wordt gestreefd de natuurlijke vijanden een zo groot mogelijke rol te laten spelen.

Natuurlijke vijanden komen in de meeste boomgaarden weinig voor, omdat zij door de bestrijdingsmiddelen worden gedood, terwijl bovendien hun prooidieren in te kleine aantallen voorkomen. Het fruitspint kan in principe door roofmijten volledig bestreden en blijvend in toom worden gehouden. Gebeurt dit, dan spreekt men van regulatie (zie hoofdstuk 10.4.). *Aphelinus mali*, een eertijds van elders ingevoerde parasiet van de appelbloedluis, kan de bloedluispopulatie wel tijdelijk terugbrengen, maar is niet in staat tot werkelijke, blijvende regulatie op een laag niveau. Naast parasieten zijn ook roofvijanden bekend van bladluisoorten, namelijk lieveheersbeestjes, gaasvlieglarven en roofwantsen. Of er regulerende soorten bij zijn, wordt evenwel betwijfeld. Ook bladrollers worden door rovers en parasieten belaagd, maar over de mogelijke betekenis van deze natuurlijke vijanden is nog onvoldoende bekend (zie hoofdstuk 13.).

In de fruitteelt is het momenteel met geen enkele 'biologische' methode (in engere zin) mogelijk om werkelijk goede fruitoogsten te krijgen zonder dat onnatuurlijke ingrepen met bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen plaats vinden. Bij sommige methoden wordt de gehele teeltwijze erbij betrokken (zie 'geïntegreerde bestrijding' en 'BD-teeltmethode' in dit hoofdstuk).

De appel stamt af van wilde *Malus*-soorten, welke in de natuur vooral in bosranden voorkomen. Het ophopen van duizenden bomen bijeen in boomgaarden is zeer onnatuurlijk en het is eigenlijk niet verwonderlijk dat een zuiver biologische aanpak tot dusver niet op redelijk commercieel vlak is gelukt. Dit neemt niet weg, dat het desondanks wel mogelijk is bepaalde natuurlijke vijanden in te schakelen en een deeltaak te geven bij de gewasbescherming. Hiernaar dient voor de toekomst gestreefd te worden.

Geleide bestrijding

Bij geleide en geïntegreerde bestrijding wordt bemonsterd om vast te stellen of een bestrijdingsmaatregel nodig is (12, 87, 162, 178, 184, 248). Op bepaalde tijdstippen bemonstert men de bomen en stelt men vast welke soorten en aantallen individuen erop voorkomen. De in standaard monsters gevonden aantallen insekten worden afgewogen tegen spuitdrempels (18, 87). Op deze wijze maakt toepassing van de kennis van de levenswijze en de populatieontwikkeling der insekten een zeer doeltreffende gewasbescherming mogelijk met minimaal gebruik van bestrijdingsmiddelen.

De ervaring heeft geleerd dat een dergelijke begeleiding een vrij intensieve aangelegenheid kan zijn, maar tot uitstekende gewasbescherming met een minimaal risico voor fruitaantasting leidt. Men blijft immers voortdurend op de hoogte van het insektenbestand op de bomen, waardoor verrassingen zijn uitgesloten. De keuze van de toe te passen middelen wordt geheel vrij gelaten. Men kiest het meest geschikte middel ter bestrijding van de verschillende insekten, waarbij geen rekening wordt gehouden met natuurlijke vijanden. Deze kunnen dus géén nuttige rol spelen wanneer breed werkende middelen worden toegepast en dat is in de praktijk tot dusver altijd het geval.

Men kan echter verfijningen in de geleide schema's aanbrengen. Dit kan gebeuren door weinig giftige middelen toe te passen, middelen welke geen regenwormen doden of het best passen in een goede stoffenkringloop dan wel géén kans op spuitresidu's op de vruchten opleveren. Men kan ook een 'vroeg' schema inrichten, waarbij alleen bespuitingen die in het begin van het seizoen vallen worden uitgevoerd, bijvoorbeeld niet later dan 1 of 15 juli. Dit elimineert de kans op spuitresten vrijwel geheel. Allerlei variaties zijn er mogelijk, maar men vat het systeem vanwege de bemonsteringen welke erbij nodig zijn, samen onder de gemeenschappelijke noemer: geleide bestrijding.

Geïntegreerde bestrijding

Bij geïntegreerde bestrijding worden ook chemische bestrijdingsmiddelen toegepast. Het verschil met geleide bestrijding is in hoofdzaak, dat getracht wordt de natuurlijke vijanden van de schadelijke insekten en mijten zoveel mogelijk gelegenheid te bieden een bijdrage aan het laag houden van de populaties van de schadelijke insekten te leveren (87). Deze vorm van bestrijding wil zoveel mogelijk de natuurlijke weerstand op de bomen en in de boomgaard stimuleren en benutten, dus ook die van natuurlijke vijanden. Andere teelthandelingen worden er ook bij betrokken en pas wanneer natuurlijke vijanden tekort schieten, wordt een andere bestrijdingsmaatregel getroffen. Zo'n maatregel mag berusten op toepassing van een chemisch middel, maar middel en toepassing moeten voldoende selectief zijn voor de nuttige insekten en mijten. Deze moeten dus in voldoende mate in leven blijven.

Geïntegreerde bestrijding is dus eigenlijk een combinatie van biologische en chemische bestrijding (79, 105, 106, 127, 140). Over de gehele wereld en ook in ons land ('De Schuilenburg' te Lienden) is en wordt onderzoek gedaan naar mogelijkheden om geïntegreerde bestrijding van de grond te krijgen. Geïntegreerde bestrijding is reeds praktisch uitvoerbaar, hoewel misschien nog niet op eenzelfde efficiënt economisch niveau

als de gangbare gewasbescherming. Momenteel wordt in Europees verband moeite gedaan om een soort geïntegreerde produktiemethode van de grond te krijgen, waarbij niet alleen de insecten, maar ook de schimmelziekten worden betrokken. Bovendien wordt daarbij de gehele teeltwijze, met inbegrip van bemesting, betrokken (218).

BD-teeltmethode

De laatste jaren heeft de biologisch-dynamische landbouwmethode, kortweg BD-methode genoemd, meer bekendheid gekregen (192, 231). BD-fruittelt vereist toepassing van een volledig aan de vruchtbomen aangepaste boom- en grondbehandeling, waarbij de gewasbeschermingsmaatregelen in het geheel moeten passen. Aan de BD-fruittelt ligt de anthroposofische denkwijze van Dr. Rudolf Steiner ten grondslag. Daardoor betreft men er een samenspel van anthroposofische begrippen bij. Deze hebben vooral betrekking op zogenaamde etherische (etherisch = vergeestelijkt) krachten welke kenmerkend zijn voor de groei zonder meer, en astrale (astraal = op de sterren betrekking hebbende lichamen) krachten welke de groei reguleren en vormgevend zijn. Het voert te ver hierop dieper in te gaan, maar het komt er op neer dat men moet trachten dit samenspel in goede banen te leiden en zo min mogelijk moet verstoren. De boom staat bij dit alles centraal en wel in zijn harmonische samenhang met alles wat in hem is en hem omringt, zoals de grond met zijn plantengroei, de verdere begroeiing in windkeringen en landschap en niet te vergeten de invloeden vanuit de kosmos.

Allerlei teeltmaatregelen en gewasbeschermingsmaatregelen staan in dat teken van de onderling samenhangende harmonie. BD-fruittelt wordt in ons land weinig bedreven. Het is stellig ook niet eenvoudig alle gewenste maatregelen op de juiste wijze uit te voeren. Hoe dan ook, BD-fruittelt heeft door ander gebruik van teeltmaatregelen niet een oogst welke precies gelijk is aan die van de gangbare fruittelt.

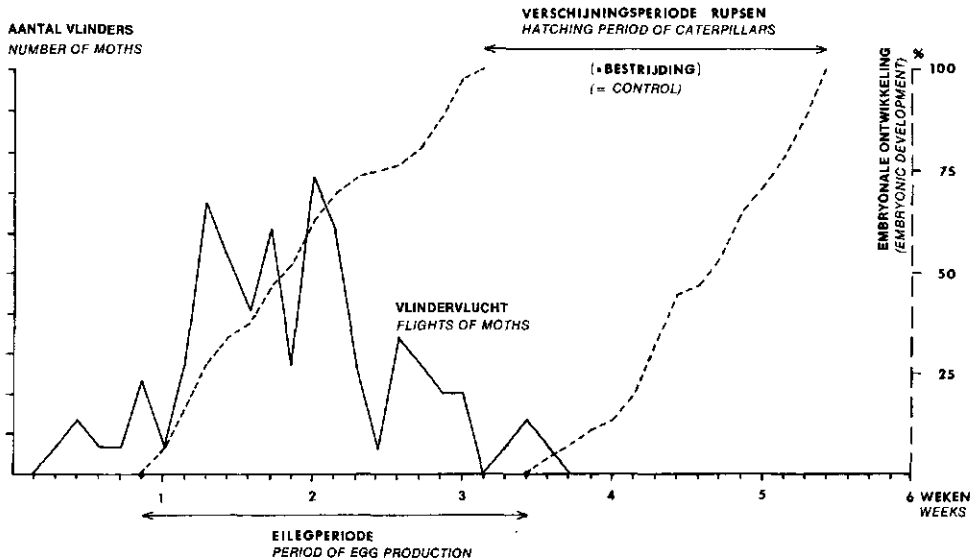
De methode is goed beschreven en men neemt het schoon houden van gewas, bodem en het verdere milieu uiterst serieus. Dit is stellig een belangrijke reden waarom de BD-methode de laatste jaren meer in de aandacht is gekomen.

11.7. Vaststelling bestrijdingstijdstippen vruchtbladroller

In de hoofdstukken 8.6. en 8.7. is gesproken over de verschijningsperiodes van de vlinders, eieren en rupsen, evenals over de duur van de verschillende ontwikkelingsstadia. Met vanglampen en sexferomonvallen kan men de vlucht van dag tot dag volgen (19, 72, 129). Wanneer gedurende enkele dagen vlinders zijn gevangen, kan men aannemen dat paring heeft plaatsgevonden en dat de eerste eieren worden gelegd. Tenslotte valt het laatst waargenomen vluchttopje samen met het einde van de eilegperiode. Op deze wijze wordt reeds een aantal jaren de eilegperiode vastgesteld (28, 29, 61, 72, 142, 179, 209); zie ook afbeelding 55.

Het aantal eieren dat wordt gelegd, houdt verband met het aantal aanwezige vlinders en hun activiteit en daardoor met de temperatuur. Praktisch beschouwd komt het er op neer, dat op dagen met grote vlindervangst ook veel eieren worden gelegd. Is éénmaal de datum van eerste eileg bekend, dan wordt gebruik gemaakt van het verband tussen de duur van het ei-

stadium en de temperatuur. Dit verband is in tabel 1 (zie hoofdstuk 8.7., blz. 110) weergegeven. Met deze tabel kan men nauwkeurig vaststellen (berekenen) wanneer een ei uitkomt. Dit betekent dat ook de gehele verschijningsperiode van de rupsen is vast te stellen. Tabel 1 werd in 1979 omgewerkt tot een temperatuurschijf, welke in hoofdstuk 8.7. is besproken (afbeelding 44). Voor verdere uitwerking raadplege men dat hoofdstuk. In afbeelding 55 is de gehele procedure schematisch weergegeven.



Afbeelding 55: Vruchtbladroller. Vaststelling van de bestrijdingsperiode, welke gebaseerd is op de periode waarin de jonge rupsen de eieren (in juni) verlaten.

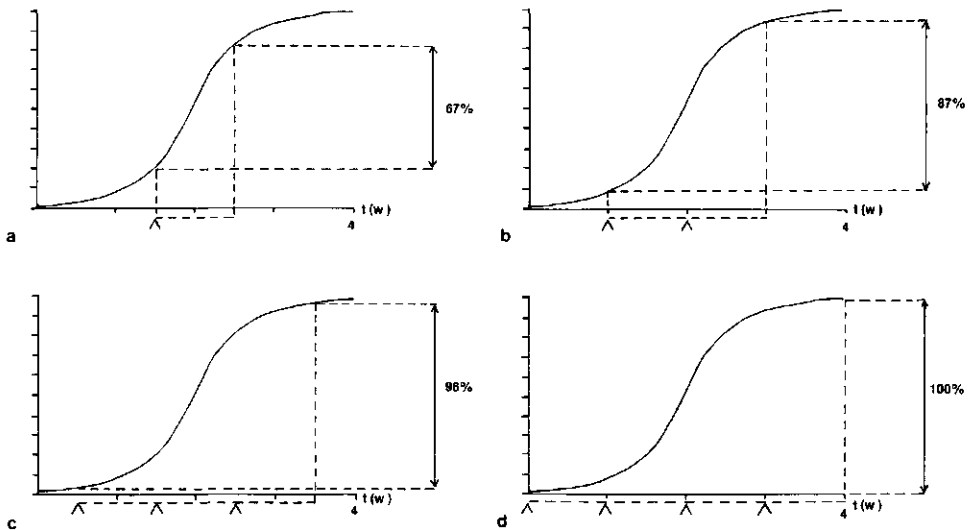
Figure 55: *Adoxophyes orana*. Determination of spraying dates on the basis of the hatching time of young larvae (in June).

Voor de fruitmot zijn in sommige fruitgebieden zogenaamde temperatuursommen in gebruik (zie hoofdstuk 9.7.), waarmee men geruime tijd tevoren kan schatten wanneer de eerste vlinders zijn te verwachten. Ook kan men schatten wanneer de hoofdvlicht plaats zal vinden en het einde van de vlucht. In Zwitserland wordt een temperatuursom-methode toegepast voor de fruitmot (145, 278, 279). In Engeland gebeurt dit ook (238). De sommen lopen enigszins uiteen naar gelang de ligging van het fruitgebied (breedtegraad). In ons land geven de sexferomoonvallen zo tijdig een nauwkeurige indruk van de vlucht, dat daarmee voldoende informatie wordt verkregen en er geen behoefte meer bestaat aan de hiervoor bedoelde temperatuursommen voor het verschijnen van de vlinders.

11.8. Effect van een of meerdere bespuitingen

Gewasbeschermingsmaatregelen hebben ten doel door middel van bespuitingen de insektepopulaties beneden de schadegrens te houden. Bij bestrijding

van rupsen welke uit eieren komen, bereikt men het beste resultaat als het middel gedurende de gehele verschijningsperiode aanwezig is. Dit kan men bereiken met een middel met lange werkingsduur en door een middel zonodig meermalen toe te passen. In afbeelding 56 wordt het bestrijdingseffect voorgesteld van bespuitingen met een kort werkend middel, in het geval dat



Afbeelding 56: Het effect van één (a), twee (b), drie (c) of vier (d) bespuitingen, die in elk der situaties optimaal zijn toegepast. In dit voorbeeld wordt de totale werkingsduur van het spuitresidu na een behandeling ($\wedge$) gesteld op een week. De verschijningsperiode van de rupsen (dus de bestrijdingsperiode) bedraagt vier weken. In elk der grafieken is rechts het bestrijdingseffect (in percentage dode rupsen) af te lezen.

Figure 56: Effects of one (a), two (b), three (c) or four (d) sprays, applied optimal in each of the situations. In this example the insecticide used has an over-all effect for one week. The hatching period of the caterpillars (i.e., the control period) lasts 4 weeks. To the right of each of the graphs the extent of control (as percentage dead caterpillars) is shown.

de rupsen over een periode van vier weken verschijnen. Een enkele bespuiting midden in de verschijningsperiode doodt liefst 67 % van alle rupsen. Wil men twee keer spuiten dan wordt het beste resultaat bereikt als deze twee bespuitingen weer middenin de verschijningsperiode van de rupsen vallen. Het eindresultaat wordt dan verhoogd tot 87 %. Zo wordt een doding van 96 % respectievelijk 100 % bereikt met drie dan wel vier bespuitingen. Dit voorbeeld geeft duidelijk aan dat het effect van de derde bespuiting slechts 9 % bedraagt. Deze (extra) bespuiting 'loont dus niet gauw'!

Onder 'totale' werkingsduur van een middel verstaan wij de som van het directe (initiële) effect op de reeds aanwezige rupsen en het effect van het spuitresidu. Daarbij dient men te bedenken dat een contactvergif vaak rupsjes doodt, welke reeds een paar dagen -soms een week- tevoren zijn verschenen.

In het geval van de vruchtbladroller moet men bedenken, dat de rupsen die in juni het eerst verschijnen ook het eerst aan de verpopping toe zijn in juli. Dat betekent dat zij in augustus de vroegste vlinders zullen opleveren. Deze vroegste vlinders geven in sommige jaren nakomelingen die zich snel ontwikkelen tot vlinder van de derde generatie. Deze snel door-groeiende rupsen zijn gevaarlijker voor het fruit dan de klein blijvende, later verschenen rupsjes (zie de hoofdstukken 8.10. en 9.7.). Het kan om deze reden verkieslijk zijn in juni vooral de vroegst verschijnende rupsen van de vruchtbladroller goed te bestrijden. Misschien zal zo'n enkele 'vroeg' bespuiting wat minder rupsjes doden zodat niet 67 %, maar bijvoorbeeld 45 % van de rupspopulatie wordt gedood. Een tweede bespuiting vergroot ook hier het effect, maar dan met bijvoorbeeld 30 %, zodat met deze twee bespuitingen 75 % rupsdoding wordt bereikt. Maar daarbij zijn wel de gevaarlijkste rupsen gedood. Gebruikt men een langer werkend middel, zoals meestal het geval is, dan wordt het totale effect van twee 'vroeg' gekozen bespuitingen natuurlijk groter.

11.9. Resistentie bij bladrollers tegen insecticiden

Werkelijke resistentie tegen insecticiden is in ons land vastgesteld bij het fruitspint, maar niet bij enige bladrollersoort. De indruk bestaat dat de rupsen soms wat minder gevoelig zijn dan een aantal jaren geleden. Dit werd waargenomen in laboratoriumproeven, welke wij sedert 1966 uitvoeren om de gevoeligheid van jonge vruchtbladrollerrupsen tegen bestrijdingsmiddelen te toetsen. In dat geval spreken we niet van resistentie, maar van 'tolerantie' of verminderde gevoeligheid. De rupsen leven in onze proeven minder gevoelig voor verschillende insecticiden, maar merkwaardigerwijze nauwelijks voor het middel carbaryl.

De nieuwe pyrethroïden zijn evenals DDT, de fosforesters en de carbamaten, insecticiden die als zenuwgif worden aangeduid. De werkingsmechanismen zijn echter niet in alle finesses precies gelijk. Resistenties tegen de middelen zijn evenwel mogelijk en bij sommige insecten reeds ontstaan. Regelmatige uitwisseling van vlinders tussen boomgaard en omgeving zou het ontstaan van sterke resistenties misschien kunnen afremmen. Selectie blijft evenwel mogelijk en grotere tolerantie is daarom niet uitgesloten, evenals dat bij DDT en fosforesters het geval is. Een minimaal en juist gebruik van de bestrijdingsmiddelen is steeds aan te bevelen. In andere landen is wel resistentie tegen DDT en andere insecticiden ontstaan bij bladrollers, bijvoorbeeld de geelband bladroller *Argyrotaenia velutinana* en de fruitmot. In vele streken van de Verenigde Staten van Amerika waren deze insecten reeds jaren geleden niet meer met genoemde middelen te bestrijden (62).

12. Gewasbeschermingsmiddelen en -technieken en toetsing van hun effect

12.1. Chemische en biologische bestrijdingsmiddelen

Chemische bestrijdingsmiddelen

In Hoofdstuk 11.5. is uitgelegd dat er verschillende opvattingen over gewasbescherming zijn, hoewel toch bij alle methoden bestrijdingsmiddelen worden toegepast. Of een middel als gunstig of ongunstig wordt beoordeeld, hangt in hoge af van eigenschappen als giftigheidsgraad, werkingsduur, afbreekbaarheid en werkingsspectrum. Sommige middelen zijn bijzonder specifiek voor een soort of groep insecten. Vele middelen zijn larvedodend (larvacide), andere eidodend (ovicide). In tabel 4 is een aantal gangbare rupsbestrijdingsmiddelen opgenomen met opgave van de giftigheidsklassen voor warmbloedigen, residu-toleranties en veiligheidstermijnen tussen toepassing en oogstdatum.

Het is belangrijk dat de chemische samenstelling van een bestrijdingsmiddel bekend is evenals de afbreekbaarheid en de ontledingssnelheid. Van de meeste organische fosforverbindingen zijn de ontledingsprodukten vrij goed bekend, wat belangrijk is in verband met neveneffecten die zich op de lange duur kunnen voordoen. De produkten komen uiteindelijk meestal op de bodem terecht en dit kan ongewenst worden in verband met storing van het bodemleven. Bovendien moet de vraag worden gesteld of de stof, bijvoorbeeld na uitspoeling via het grondwater, in sloten en de verdere omgeving van de boomgaard kan komen. Eis is steeds dat de produkten voldoende in de stoffenkringloop meedraaien. Ophoping in de bodem kan op de duur namelijk zeer nadelige gevolgen hebben. Zo bleek in de U.S.A. dat na jarenlange toepassing van loodarsenaat tegen de fruitmot de normale plantegroei onmogelijk werd (73). De organische fosforverbindingen schijnen als regel redelijk snel af te breken in produkten die meestal geen ernstig blijvend bezwaar voor het milieu opleveren. Van de tot voor kort veel toegepaste gechloreerde koolwaterstoffen als DDT is bekend, dat zij in het algemeen langzaam afbreken. Vooral deze middelen hebben door ophoping in de bodem soms ernstige verstoring van de visstand gegeven. Ook is vergiftiging van roofvogels door verkeerde toepassing voorgekomen. Sommige stoffen bleken zich in vetweefsels op te hopen en bij vermagering van het dier weer vrij te komen.

De carbamaten remmen evenals de fosforverbindingen en gechloreerde koolwaterstoffen de prikkeloeverdracht aan de zenuwuiteinden. Carbaryl bezit in dat verband goede rupsdodende eigenschappen, maar wordt tegenwoordig toch meer als vruchtdunningsmiddel toegepast.

Tabel 4: Giftigheidsgraad voor de mens (+ = giftig; + = matig giftig; - = gering giftig), residu-tolerantie (mg/kg), veiligheidstermijn (dagen) en selectiviteit voor bijen in de bloei (+ = selectief) van insecticiden die in Nederland zijn toegelaten op appel en peer met hoofd- of nevenwerking tegen bladrollers.

Table 4: Rate of human toxicity (+ = poisonous; + = moderately poisonous; - = slightly poisonous), residue tolerance (mg/kg), interval (in days) and selectivity for bees (+ = selective), of insecticides with main or secondary effects on leafrollers.

middel	giftigheids- graad	residu-tole- rantie	veiligheids- termijn (in dagen)	selectiviteit voor bijen in de bloei
agent	rate of toxicity	residue tolerance	interval (in days)	selectivity for bees in blossomtime
azinfos-methyl	+	0,4	21	
bromofos	-	1,5	7	+
bromofos-ethyl	+	0,4	42	+
carbaryl	+	3	4	
diflubenzuron	-	1	28	+
malathion	-	0,5	4	
methidathion	+	0,5	21	
mevinfos	+	0,1	7	
omethoaat	+	0,1	21	
parathion	+	0,5	21	
permethrin	-	1	7	
tetrachloorvinfos	-	2	14	
trichloorfon	+	2	10	
<i>Bacillus thuringiensis</i>	-	-	-	
Pyrethrum/piperonyl- butoxide	-	0,5/3	2	

Organische tinverbindingen, als cyhexatin dat als arcaricide tegen fruitspint wordt toegepast, hebben bij een aantal insektesoorten invloed op de voedselopname. Het insect stopt dan enige tijd met het opnemen van voedsel, wat bijvoorbeeld bij kleine insektestadia tot de dood kan leiden. Men duidt dergelijke middelen wel aan als 'antifeeding components'. Een dergelijk tinpreparaat wordt in de katoen wel tegen rupsen toegepast (21).

Middelen van plantaardige en dierlijke oorsprong

Stoffen van plantaardige en dierlijke oorsprong hebben meestal een korte werkingsduur, maar zij draaien vermoedelijk goed in de stoffenkringloop mee en ophoping in de bodem is niet aannemelijk. Pyrethrum (bevat pyrethrinen), Derris (bevat rotenon) en Ryania (bevat o.a. ryanodine) zijn van plantaardige oorsprong en bezitten rupsdodende eigenschappen. Ryania is nogal specifiek voor het bestrijden van fruitmotrupsen. Door de hoge prijs en het kleine afzetgebied zijn voor deze 'biologische' middelen meestal niet de thans vereiste, kostbare proeven genomen, welke worden vereist voor (blijvende) toelating in de teelt.

Bacteriepreparaten

Bacteriepreparaten op basis van *Bacillus thuringiensis*-stammen hebben min of meer specifieke, rupsdodende eigenschappen en zijn voor warmbloedigen ongevaarlijk. De in de (gedroogde) bacterie aanwezige toxine-kristallen kunnen in de voordarm van een insekt door de wand dringen en het insekt vergiftigen. Bij andere insekten kiemt de bacteriespore in het darmkanaal en na vermeerdering treedt een bacterieziekte op welke dodelijk kan aflopen. Het eerste proces verloopt snel en veroorzaakt een snelle dood van het betreffende insekt. Het tweede proces verloopt trager. De gevoeligheid van de verschillende insektesoorten veroorzaakt een zekere mate van selectiviteit. Als gevolg van de opname van de op de bomen gespoten bacteriën, welke een nog kiembare spore bevatten en toxine-kristallen, neemt de eetlust bij het insekt af en het stopt kortere of langere tijd met de voedselopname. Er treedt dus een 'anti-feeding' effect op. Bij kleine rupsen kan intussen, door verdroging, de dood intreden, zelfs al zou het toxine als zodanig niet dodelijk voor hen zijn. Sommige rupssoorten zijn vrij goed met bacteriepreparaten te bestrijden, de vruchtbladroller is er betrekkelijk ongevoelig voor, en meer dan 60-65 % bestrijding van de rups populatie wordt zelden bereikt.

Pathogene insektvirussen en schimmels

In ons behaalden -in vervolg op vroeger onderzoek van Ponsen en De Jong (194)- de laatste jaren Peeters en in Japan Ito en medewerkers (120) successen met een parasitair virus van de vruchtbladroller. Ook worden er proeven genomen met een granulose virus van de fruitmot, o.a. in Zwitserland (47) en in Engeland (102). Zo zijn er ook parasitaire schimmels bekend, die onder bepaalde omstandigheden in staat zijn insekten te doden. Met de schimmel *Beauveria bassiana* werden veel veldproeven genomen. De schimmel kan het insekt via de mond, maar soms ook via andere delen binnendringen. Virussen moeten steeds in het darmkanaal van het insekt terecht komen, hetzij reeds bij het verlaten van het ei dan wel later bij de voedselopname. Een passende, gelijkmatige bedekking van de bladeren met virusdeeltjes wordt daarvoor vereist, hetgeen geen geringe opgave voor de spuittechniek betekent. Het snel onwerkzaam worden van de virusdeeltjes op de bomen is een andere moeilijkheid die overwonnen moet worden. Bij de bestrijding komt het erop aan, dat het insekt in een bepaalde tijd een zekere hoeveelheid ziekteverwekker naar binnen krijgt. Om een indruk van zo'n virus te geven, vermelden wij, dat een granulosevirus tegen de vruchtbladroller toepasbaar is in een dosering van zo'n 1-100 miljard virusdeeltjes per liter spuitvloeistof. De juiste dosering dient nog te worden uitgezocht, maar de reeds behaalde resultaten maken een toekomstig gebruik van virussen ter bestrijding van bijvoorbeeld de vruchtbladroller en de fruitmot niet onwaarschijnlijk. Anders dan met sluipwespen het geval is, kan men virussen in alle bestrijdingsschema's toepassen, dus zelfs samen met breedwerkende insecticiden. Tenslotte is de produktie van het virus momenteel ook nog zeer moeilijk.

Middelen met hormoonwerking

De vervellingen worden bij insekten door een samenspel van hormonen geregeld. In hoofdlijnen zorgt een vervellingshormoon voor het inzetten

van een vervelling, terwijl de aanwezigheid van veel jeugdhormoon (juveniel hormoon) er daarbij voor verantwoordelijk is, dat de rups weer in een volgend rupsstadium komt. Neemt de hoeveelheid jeugdhormoon af, dan gaat de rups bij de vervelling naar het volwassen stadium toe en verpopt hij tot vlinder. Dit gebeurt bij bladrollers normaal in het laatste (vijfde) larvestadium. Nu zijn er chemische verbindingen bekend, die het effect van dat juveniel hormoon bezitten (1, 40, 217, 222). Zo'n middel noemt men juveniel hormoon analogon. Dient men zo'n stof toe wanneer een rups zich in het laatste larvestadium bevindt, dan ontstaat geen pop maar een extra rupsstadium. Dit proces blijkt echter zo ingrijpend te zijn, dat het dier ten dode is opgeschreven of een vlinder oplevert die steriel is. Ook ontstaan wel tussenstadia die half rups half pop zijn. In ieder geval sterft de populatie vrijwel uit! De stoffen kunnen op de bomen worden gespoten. Een nadeel van dergelijke middelen is, dat de rupsen pas gedood worden wanneer zij reeds volgroeid zijn en beschadigingen hebben aangericht. Als gevolg hiervan ligt de toepassingsperiode voor de vruchtbladroller dan ook in het voorjaar en wel in mei wanneer de rupsen in het laatste larvestadium komen. De voorjaarsrupsen zijn namelijk weinig gevaarlijk. Als de populatie zover wordt teruggebracht, dat de volgende generatie in juni-juli geen gevaarlijke omvang meer bereikt, heeft men toch een goed resultaat behaald. De immigratie van vlinders uit de omgeving moet natuurlijk zo klein zijn, dat het gunstige effect blijft gehandhaafd.

Er wordt nog geëxperimenteerd met andere chemische middelen die de vervelling beïnvloeden namelijk met zogenaamde precocenen. Deze zorgen er juist voor, dat bij de vervelling steeds het volwassen insect ontstaat. Precocenen blijken op jonge en oudere rupsen te werken en bij toepassing tegen jonge rupsen kunnen heel kleine vlindertjes ontstaan, welke bijna of compleet steriel zijn. Ook op deze wijze vermindert de populatie of sterft ze uit.

Eigenschappen van middelen

Middelen waarvan het effect pas tot uiting komt als zij door het insect worden gegeten, noemt men *vreetvergiften*. Loodarsenaat is daarvan een bekend voorbeeld. Het werd vroeger tegen fruitmotrupsen toegepast via een zgn. kelkbespuiting. Eirupsen welke via de kelkholte de vrucht binnen gingen, werden gedood als er zich loodarsenaat in bevond. Een vreetvergif is vaak min of meer selectief, omdat nuttige insecten -welke niet van het gewas eten- er geen hinder van behoeven te ondervinden. Ook bacteriepreparaten kunnen als vreetvergif worden beschouwd.

Vele middelen met ei-, rups- of vlinderdodende werking bezitten een *contact-effect*. Als een insect met het middel in aanraking komt, dringt de stof naar binnen, waar het zijn uitwerking heeft. Vergiften welke als zenuwgif bij insecten werken, doen dit bij vissen, vogels en zoogdieren ook. De giftigheidsgraad is voor insecten en mensen vaak sterk verschillend. Zo is malathion veel giftiger voor diverse insecten dan voor warmbloedigen. Dit is ook bij verschillende pyrethroiden als permethrin, decamethrin en cypermethrin het geval. Contactvergiften kunnen uitstekend curatief toegepast worden. Als rupsen over een lange periode verschijnen, zoals bij de vruchtbladroller in juni, hebben middelen met een lange werkingsduur vaak een voordeel. Middelen als azinfos-methyl, carbaryl en permethrin hebben ook een effect op de vlinders. Als gevolg van toepassing tijdens de vluchtperiode worden minder eieren gelegd, wat het uiteinde-

lijke doel ten goede kan komen. Het middel omethoat bezit bovendien nog eidodende eigenschappen. Diflubenzuron is een min of meer specifiek middel ter bestrijding van fruitmotjes en wintervlinders. Het brengt het vervellingsmechanisme in de war, zodat een larve bij een volgende vervelling mislukt en dood gaat. Het middel heeft hoegenaamd geen effect tegen de vruchtbladroller en de leverkleurige bladroller. Diflubenzuron is bovendien selectief omdat het een aantal natuurlijke vijanden spaart.

Stoffen welke in het planteweefsel worden opgenomen en vandaar naar andere plaatsen in de plant worden getransporteerd, noemt men *systemische middelen*. In zwakke vorm komt de eigenschap voor als het middel in de bladschijf doordringt of van de bladbasis naar de bladtop wordt vervoerd. De meest uitgesproken systemische werking hebben middelen welke door de wortels worden opgenomen en de gehele plant door worden getransporteerd om overal in de bladeren werkzaam te zijn. Zowel sapzuigende als bladeten- de insecten kunnen met bepaalde systemische middelen worden bestreden.

Formuleringen

Insekticiden worden altijd 'geformuleerd' toegepast, bijvoorbeeld als spuitpoeder of emulgeerbaar produkt. Er worden stoffen aan toegevoegd welke ervoor moeten zorgen, dat de spuitvloeistof zich bij rijkelijke toepassing als een fijne film over blad, vrucht en tak verdeelt. Bovendien zorgen zij voor een goede 'hechting' aan de ondergrond.

Ook is er een wijze van formuleren welke aangeduid wordt met 'encapsulering', wat dus inkapselen betekent. De zeer fijne deeltjes van het bestrijdingsmiddel worden daarbij omgeven door een dun laagje plastic of andere stof (welke eventueel langzaam in water afbreekbaar zijn). Dit laagje moet ervoor zorgen, dat het bestrijdingsmiddel langzaam aan naar buiten wordt afgegeven. Een produkt met contactgif-werking kan op deze wijze zelfs selectief worden toegepast, als het vrijkomen langzaam genoeg plaatsvindt. De werkingsduur wordt bovendien verlengd. De ingekapselde deeltjes zijn zo fijn, dat zij normaal verspoten en verneveld kunnen worden. Het middel krijgt op deze wijze automatisch nieuwe eigenschappen erbij, namelijk een gelijkmatig vrijkomen van de werkzame stof gedurende lange tijd, met als bijkomstigheid de betrekkelijke selectiviteit bij contact. Deze selectiviteit kan bovendien berusten op het dood gaan van insecten die blad met de deeltjes opeten, terwijl overlopende insecten er weinig hinder van ondervinden.

12.2. Alternatieve gewasbeschermingstechnieken

Wegvang

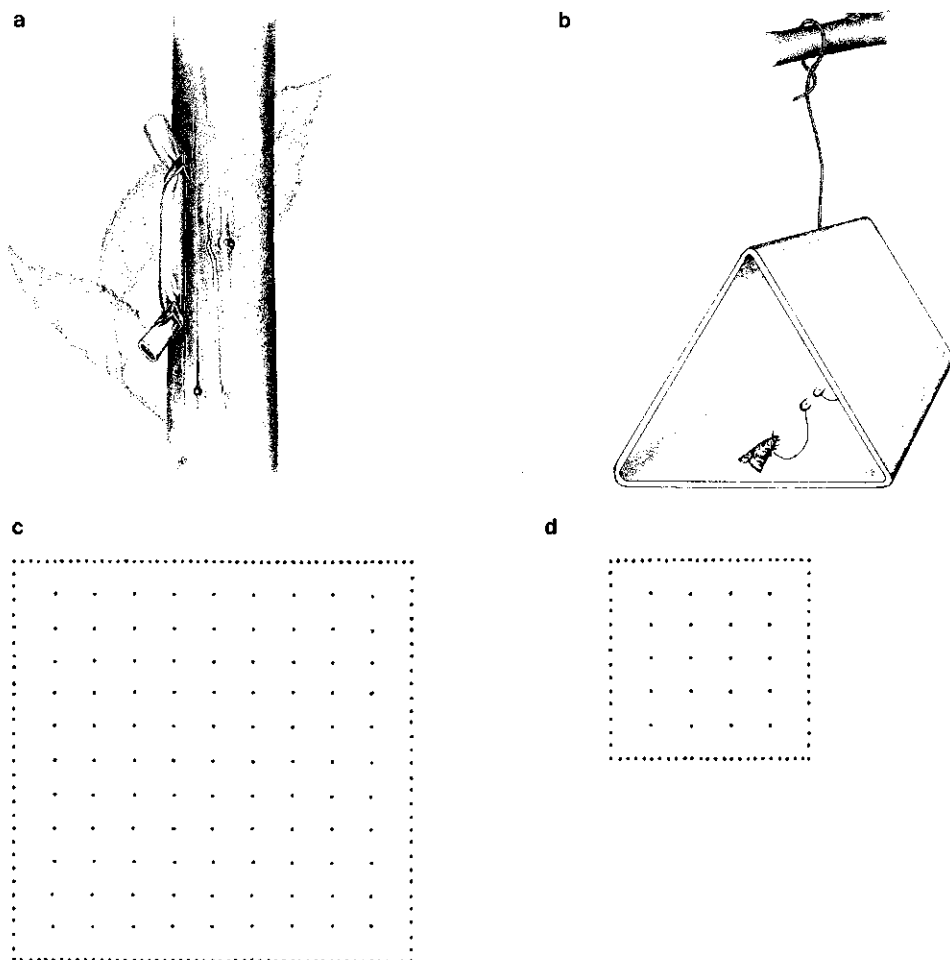
Massaal wegvangen van vlinders kan leiden tot vermindering van de populatie en tot minder aantasting van het gewas. De vraag is echter of er voor dit doel vangmethoden zijn. In verschillende landen wordt de laatste jaren onderzocht of sexferomoonvallen daarvoor geschikt zijn. Sexferomonen zijn bij sommige insectesoorten, o.a. bij de fruitmot en de vruchtbladroller immers zeer selectief en zeer attractief (40, 41, 177). In Zwitserland (57) en in de Verenigde Staten (156, 161, 197) zijn proeven genomen over

de wegvang van de fruitmot in boomgaarden. In ons land doet Van der Kraan, van het Instituut voor Onderzoek Bestrijdingsmiddelen te Wageningen, onderzoek naar wegvang van de vruchtbladroller. Proverbs en medewerkers (197), MacLellan (156) en Madsen en medewerkers (161) konden de fruitmotaantasting beperken, doch niet tot nul terugbrengen door massaal wegvangen van de vlinders in sexferomoonvallen. Uit de tot dusver bereikte resultaten blijkt dat er geen mogelijkheden voor uitroeiing zijn te verwachten, maar er zijn wel goede kansen op een redelijke onderdrukking van de populaties van deze soorten. Een voordeel van de wegvangtechniek is dat er veel minder feromoon bij nodig is dan bij verstorings technieken.

Verstoring

Bij verstorings technieken wordt namelijk zoveel feromoon in de boomgaard verdampt dat de mannetjes de vrouwtjes niet meer kunnen ontdekken als zij op de feromoongeur afgaan. De gehele boomgaard is dan met feromoongeur bezwangerd. In een aantal veldproeven is reeds gebleken dat hierdoor het aantal paringen duidelijk afneemt (85). En dit heeft tot gevolg dat er minder bevruchte eieren worden gelegd en naderhand minder rupsjes verschijnen. Dit is inderdaad het geval bij de fruitmot (51, 56, 113, 161, 169, 181, 197), maar ook bij andere bladrollers zijn reeds aardige successen geboekt, o.a. bij de pruimemot in Zwitserland en de vruchtbladroller in Zwitserland en Nederland. Cardé en medewerkers (51) verstoorden de paring bij de fruitmot bijna volledig, door verdampers met feromonen in de boomgaard te brengen. Zij pasten daarbij 1700 verdampingspunten toe welke tezamen 50 mg feromoon per dag verdampten. Ook Hathaway en medewerkers (113) stelden gunstige effecten vast, namelijk 98 % vangstreductie bij de fruitmot. Dergelijke alternatieven voor gewasbescherming vereisen in veel gevallen aanvullend onderzoek van verschillende aspecten die tot dusver niet van veel betekenis waren (58). Voor het feromoon van de fruitmot, codlemone, stelde Charmillot (56) o.a. vast dat de verdamping in rubber of plastic verdampers bij 25 °C drie keer sneller plaatsvindt dan bij 20 °C. Het materiaal dat voor het verdampen wordt gebruikt, beïnvloedt het resultaat eveneens. Om een redelijk gelijkmatige verdeling van het feromoon in de lucht te krijgen, moeten de met feromoon geïmpregneerde slangetjes aan de rand van de boomgaard veel dichter opeen hangen dan middenin. Volgens Charmillot zou een enkele verdampers in het centrum van de boomgaard een bereik van 225 tot 400 m² kunnen hebben. Hij bereikte een paringsverhindering van 53 tot 98 %, gemiddeld van 90 %. Dit effect bleek onafhankelijk van het aantal vlinders in de boomgaard. Ongeveer 15 gram van het feromoon moest per ha worden verdampt om een dergelijk resultaat te verkrijgen, hetgeen neerkomt op de verdamping van slechts 1 mg codlemone per uur per ha boomgaard. Volgens de prijzen van 1980 zou daarmee een bedrag van circa f 200,- per ha aan materiaal en preparatieloon zijn gemoeid. Gezien de ijlere verdeling van verdampers binnenin een boomgaard, zouden de kosten tot misschien wel f 50,- per ha teruggebracht kunnen worden voor behandeling van een groter aaneengesloten complex van 5 ha of meer.

Voor wegvang-, verstorings- en steriele-mannetjes-technieken moet steeds als voorwaarde worden gesteld, dat er geen of geringe immigratie van vlinders vanuit de omgeving naar de boomgaard plaats vindt. Infectie met gepaarde vrouwtjes is immers funest voor het beoogde effect. Voor het toetsen van de verstoringsmethode in boomgaarden worden speciale waarnemings-



Afbeelding 57: De verwarringsmethode voor fruitmot en vruchtbladroller. Een feromoonverdampertje (dispenser) in de vorm van een slangetje dat tegen een paal of boom bevestigd is (a). Een niet klevende val, waarin enkele vrouwtjes aan een fijn nylondraadje bevestigd zijn, om vast te stellen of de mannetjes de vrouwtjes nog bezoeken en met hen paren (b). Plattegronden van boomgaarden (c en d) welke vier respectievelijk één ha groot zijn. De stippen geven de plaatsen van de feromoonverdamperen aan. Omdat speciaal in de randen veel verdamperen nodig zijn, wordt de verwarringsmethode voor grotere boomgaarden aanmerkelijk voordeliger.

Figure 57: Confusion technique, as applied for *Laspeyresia pomonella* and *Adoxophyes orana*. a: a pheromone dispenser attached to a pole; b: (non-sticky) trap containing some virgin female moths, connected to the bottom of the trap by means of a nylon wire, used to determine whether they will be visited (and mated) by males. c and d: maps of a 4-ha and a 1-ha orchard, showing locations of pheromone dispensers. Because the method requires a very large number of dispensers along the borders of the orchard, the confusion technique is preferred for large orchards.

technieken toegepast. Zo gebruikt men vallen waarin zich één of meer ongepaarde vrouwtjes vlinders bevinden (vastgezet met een draadje). Door regelmatige vervangingen van deze maagdelijke vrouwtjes, gevolgd door inspectie naar de aanwezigheid van zgn. spermatoforen (zaadklompjes welke het mannetje bij de paring in het vrouwtjes achterlaat), kan men vaststellen of één of meer mannetjes het vrouwtje hebben gevonden voor paring. In afbeelding 57 worden enkele aspecten van de verstoringstechniek en de erbij plaats vindende waarnemingen verduidelijkt.

Het is ook mogelijk, in plaats van een overmaat feromoon, een hoeveelheid 'anti-feromoon' in de boomgaard te verdampen. Men heeft namelijk ontdekt dat bepaalde isomeren (= scheikundige verbindingen met zelfde aantal atomen) van de feromoon-componenten de werking van het feromoon teniet doen (113).

Steriele mannetjes

Naar toepassingsmogelijkheden van de steriele mannetjesteknik, welke wel als een 'autocide' methodiek of populatie-genetische bestrijdingsmethode wordt aangeduid, is in ons land vrij veel onderzoek gedaan ter bestrijding van de vruchtbladroller (7, 9, 10, 24, 130, 234). Ook in de andere landen komt deze bladroller meer in de aandacht voor dit onderzoek, onder andere in Hongarije (37). Het meeste onderzoek is in verschillende landen gedaan naar mogelijkheden om de fruitmot te bestrijden, of zelfs uit te roeien, door vrijlating van gesteriliseerde mannetjes (of mannetjes plus vrouwtjes) (50, 55, 170, 198, 273). De techniek berust op het in de boomgaard vrijlaten van zoveel gesteriliseerde mannelijke vlinders, welke nog wel hun normale paringsgedrag moeten bezitten, dat de veldpopulatie ervan wordt overspoeld. En wel zodanig, dat vrijwel geen paringen met normale veldmannetjes meer plaats vinden (9). De concurrentie moet dus zo groot zijn, dat het aantal normale veldmannetjes in het niet valt bij het aantal vrijgelaten steriele exemplaren. Dit kan door behandeling van poppen met X-stralen, dan wel langs chemische weg bij de mannetjes bereikt worden, terwijl hun seksueel gedrag nog normaal blijft. Men bereikt dan door vrijlating van grote aantallen ervan, dat de volgende generatie veel kleiner zal zijn. Bij herhaling van vrijlatingen in opvolgende generaties is zelfs uitroeiing van de bestaande populatie te verwachten. Dit is bij de fruitmot in geïsoleerde boomgaarden inderdaad gelukt, maar herinfectie met enkele exemplaren, welke vanuit de omgeving kwamen, hebben blijvende uitroeiing steeds verhinderd (198). Hetzelfde geldt voor de vruchtbladroller (24). Het is ook mogelijk onvolledig gesteriliseerde mannetjes vrij te laten, indien deze een gedeeltelijke steriliteit (verminderde vruchtbaarheid) overdragen op de volgende generaties (234). Het is begrijpelijk dat dergelijke technieken ingewikkeld zijn, omdat er een massaweek van vrij te laten exemplaren voor nodig is.

Stoorlicht

Enige jaren geleden hebben Ankersmit en Berlinger (8, 34) zich bezig gehouden met de vraag, of het mogelijk is de diapauzetoestand van de vruchtbladrollerrups 'ontijdig' op te heffen, bijvoorbeeld laat in de herfst of in de winter. De rups zou dan bij zijn verdere ontwikkeling geen kansen hebben het tot een goed einde te brengen en dus dood gaan. De methode berust op het verschijnsel, dat door Bonnemaïson (43, 44, 45) voor

de vruchtbladroller is beschreven, namelijk dat de diapauze door het inlassen van een korte lichtperiode gedurende de nacht (donkerperiode) kan worden beïnvloed. De afwisseling van dag en nacht (licht- en donkerperiode), welke men als fotoperiode aanduidt, bepaalt namelijk in belangrijke mate het diapauzegebeuren. Een felle, eventueel slechts zeer korte lichtperiode (lichtflits!) middenin de donkerperiode (nacht), blijkt de diapauze sterk te kunnen beïnvloeden en zelfs te kunnen opheffen (6, 8, 34). Het idee is erg goed, maar nog niet uitgewerkt voor eventuele praktische toepassing.

12.3. Proefdierkweek en voedingsdiëten voor middeltoetsing

Voordat een middel voor het bestrijden van insecten toegepast kan worden, wordt het eerst op de deugdelijkheid onderzocht. Daartoe stelt men het effect van diverse doseringen vast op bepaalde, goed kweekbare insecten, welke maatgevend worden geacht voor de belangrijkste schadelijke soorten in onze cultuurgewassen. Vervolgens toetst men ook economisch belangrijke insectesoorten in het laboratorium en het veld. De rest van hoofdstuk 12. heeft hierop betrekking.

Voedingsdiëten

Voor het bestrijdingsmiddelenonderzoek moeten bepaalde insecten in het laboratorium worden gekweekt. Men is er in geslaagd voedingsdiëten samen te stellen voor het kweken van allerlei insecten, ook voor bladroller-rupsen. Deze diëten bestaan uit gesynthetiseerde en natuurlijke stoffen. Enige diëten die toegepast worden voor de vruchtbladroller en verwante soorten, zijn in tabel 5 opgenomen. Diëten op basis van lucernemeel bevatten vele mineralen, eiwitten en vitaminen, zodat deze niet meer apart toegevoegd behoeven te worden. Tarwekiemen bevatten onder andere fijne eiwitbestanddelen. Voor de vleugelontwikkeling zijn meervoudig verzadigde vetzuren (linolzuur, linoleenzuur) nodig, welke in lijnolie aanwezig zijn. CMC (carboxymethyl-cellulose) gaat verdamping van het dieet tegen, terwijl suiker -behalve dat het de brandstof koolhydraat bevat- ook vaak stimulerend voor voedselopname is (vraatstimulans). Bepaalde aminozuren worden soms toegevoegd in de vorm van caseïne en cholinechloride, terwijl agar voor het verdikken (geleren) van het dieet zorgt. Toevoeging van een hoeveelheid plantemateriaal, bijvoorbeeld appelblad, maakt een dieet vaak bruikbaar voor een meer specifieke, of een groter aantal insectesoorten. Tenslotte worden ook remstoffen en antibiotica, welke schimmel- en bacteriegroei (rechtstreeks of door verhoging van de zuurgraad van het dieet) tegengaan, toegevoegd.

Kweekmethoden

Als de bladrollerrupsen met spinseldraden een eigen territorium kunnen inrichten en afbakenen, ontwikkelen zij zich voorspoediger tot pop en vlinder, dan in dichte ophoping. Daarom kweekt men ze vaak in aparte buisjes, op vlakke kweekbodems met tussenschotjes of kweekbakken met dieet-brokjes waartussen zij gescheiden territoria kunnen inrichten.

Men kan de poppen verzamelen, het geslacht bepalen en bewaren tot de

Tabel 5: Kunstmatig samengestelde voedingsbodems*, welke zijn toegepast voor het kweken van de vruchtbladroller en een aantal verwante soorten van appel en peer.

Table 5: Some artificial substrates for rearing of *Adoxophyes orana* and some related species from apple and pear.

substantie (substance)	voedingsbodem (substrate) nr.					
	1	2	3	4	5	6
water	670	700	600	700		
sukker (sugar)		26	24	28	30	
caseïne - HCl		26	24	28	30	
tarwekiemenpoeder (wheat germ powder)	28	23	20	24	25	
gistpoeder (yeast powder)	30	23	20	24	25	16
lijnolie (linseed oil)		4	4	4	4	
choline chloride (dissolved in water)		1	1	1	1	
vitamine C (ascorbic acid)	4	0-6	3			
carboxy-methyl-cellulose, Mol ca. 900		(4)	4	4		
agar	20	23	21	17		
maismeel (maize flour)	110					
lucernebladpoeder (powdered alfalfa leaf)					215	335
Nipagin (methyl-p.hydroxy-benzoate)	0,8				0,8	
remvloeistof (inhibitor liquid):		15	13	16		
8 g sorbinezuur (sorbic acid) +						
8 g Nipagin + 84 ml alcohol 96 %						
Tegosept ^a						5
streptomycine-sulfaat					0,17	
citroenzuur (citric acid), 20 g dissolved in 1000 ml water					520	
sorbinezuur (sorbic acid)					1,3	6
benzoëzuur (benzoic acid)	1					
droog appelbladpoeder (powdered apple leaves, dry)				6,5		
vers appelblad (fresh apple leaves)			130			
appelsap (cider)						500
totaal gewicht in grammen (total weight in grams)	860	850	860	850	850	860

* De voedingsbodems 2 t/m 4 zijn zogenaamde tarwekiemdiëten; aan 3 resp. 4 is appelblad in verse dan wel droge vorm toegevoegd. De voedingsbodems 1 en 5 zijn tarwekiemdiëten waaraan maismeel resp. lucernebladmeel toegevoegd is. Een zuiver lucernebladmeeldiet is nr. 6. (Substrates 2-4 are wheat germ diets; fresh or dry apple leaves are added in substrates 3 and 4. Substrates 1 and 5 are wheat-germ diets with maize flour or dry alfalfa leaves. No. 6 is a pure alfalfa leaf diet.)
Referentie (reference): no. 1 uit (from) Montfavet 1969; nr. 2 - 5 gewijzigd naar (modified after) P.L. Adkisson, et al. 1960, J. econ. Ent. 759-762; no. 6 naar (from) W.L. Roelofs 1967, J. econ. Ent. 1477-1478.

vlinders uitkomen. Ook kan men de kweekbakken in een donkere doos plaatsen wanneer de poppen worden gevormd. De vlinders komen op licht af en kunnen gemakkelijk verzameld worden in glazen buizen, welke uit de hoekpunten van de doos steken. De vlinder legt gemakkelijk eieren tegen plastic folie. Daarom plaatst men wel plastic folie in eilegdozen om de eieren te kunnen verzamelen. De eieren kunnen enige tijd bij 8-9 °C bewaard worden; bij 10 °C begint een langzame ontwikkeling. Ook de poppen kunnen enige tijd bewaard worden bij bijvoorbeeld 8-9 °C. Het bewaren heeft wel een nadelig effect op het uitkomen, zodat -vooral bij wat langere bewaartijd- een zeker percentage der eieren of poppen mislukt.

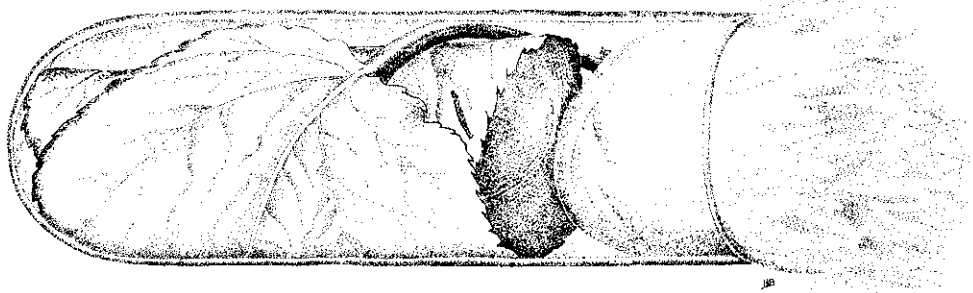
Er zijn ook fraaie methoden voor het massaal kweken van de fruitmot ontwikkeld (10, 171). Waar men gemakkelijk aan kleine appeltjes kan komen, kweekt men de rupsen wel daarin. De laatste jaren kweekt men de fruitmot ook op kunstmatig samengestelde voedingsbodems, waarbij bijvoorbeeld het opvangen van de vlinder is geautomatiseerd.

12.4. Toetsing van effecten op de vruchtbladroller

Standaard laboratoriumtoets

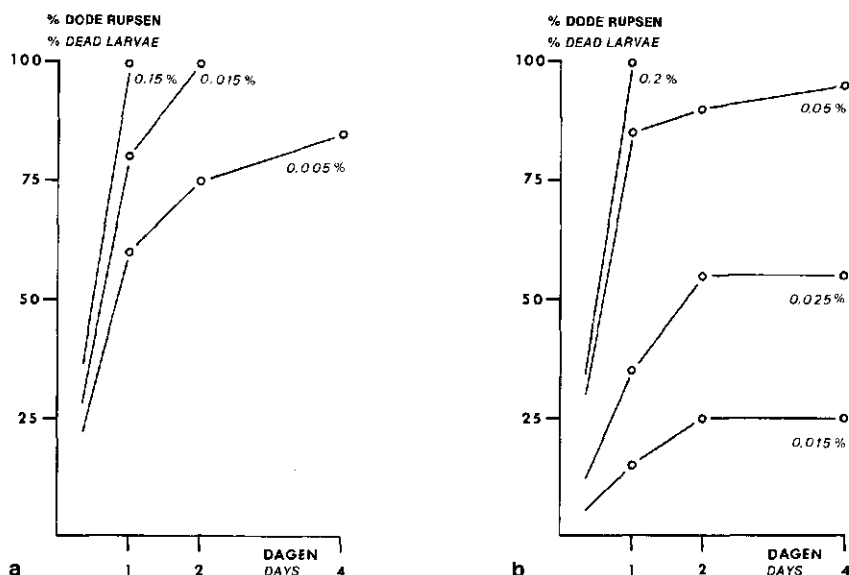
Op het Proefstation voor de Fruitteelt werd een standaardmethode ontwikkeld voor toetsing van het directe effect van een bestrijdingsmiddel op rupsen van het derde ontwikkelingsstadium (126). Want hoewel de bestrijding in de zomer op eirupsen is gericht, wordt toch het effect op wat oudere rupsen als maatgevend beschouwd voor de bruikbaarheid van een middel. Rupskweek en laboratoriumtoetsing vinden in het algemeen bij 20 °C plaats. Een proefbehandeling bestaat uit 20 buizen met één rups of 10 buizen met vijf rupsen per buis. Appelbladeren, van meestal de cultivar James Grieve, worden in de spuitvloeistof gedompeld of ermee bespoten. Daarvoor zijn spuittorens ontwikkeld. Na opdrogen wordt een blad opgerold en in een buis gebracht; vervolgens wordt een rups toegevoegd en de buis met een wattenprop afgesloten (zie afbeelding 58). De buizen met gelijke behandeling van het blad worden bij elkaar in een plastic zak of doos gelegd. Zij worden voor de standaardtoetsing in een broedstoof bij 20 °C bewaard onder lange-dag omstandigheden (18 uur licht en 6 uur donker per etmaal). De effecten op behandelde bladeren worden steeds vergeleken met die op onbehandelde bladeren en bladeren welke behandeld zijn met de standaard (één tiende van de in de boomgaard gebruikelijke concentratie azinfos-methyl). De middelen worden in een reeks van concentraties onderzocht, waarbij zodanig uitvloeier wordt toegevoegd. De buizen worden als regel na 1, 2 en 4 dagen gecontroleerd op de aanwezigheid van dode rupsen. In afbeelding 59 zijn enkele resultaten weergegeven.

Bonnemaïson (42) beschreef in 1972 een soortgelijke methode voor het toetsen van bestrijdingsmiddelen op verschillende rupsstadia van de vruchtbladroller. Hij toetste de insecten echter niet op behandelde bladeren, maar in glazen bakjes met een residu van het spuitmiddel tegen de bodem. Ook voor het toetsen van bijvoorbeeld eirupsen van de fruitmot zijn methoden ontwikkeld (25).



Afbeelding 58: Laboratoriumtoetsing van bestrijdingsmiddelen op bladrollerrupsen. Een of meer rupsen worden op het met het bestrijdingsmiddel behandelde appelblad in de buis gebracht.

Figure 58: Method for laboratory evaluation of the initial effect of pesticides on larvae of leafrollers. One or more caterpillars are placed on a treated apple leaf in tubes.



Afbeelding 59 (a): Resultaat van toetsing van azinfos-methyl (geformuleerd als 20 % spuitpoeder) op jonge rupsen (l_3) van de vruchtbladroller in het laboratorium. De grafiek toont het resultaat van verschillende concentraties geformuleerd azinfos-methyl.

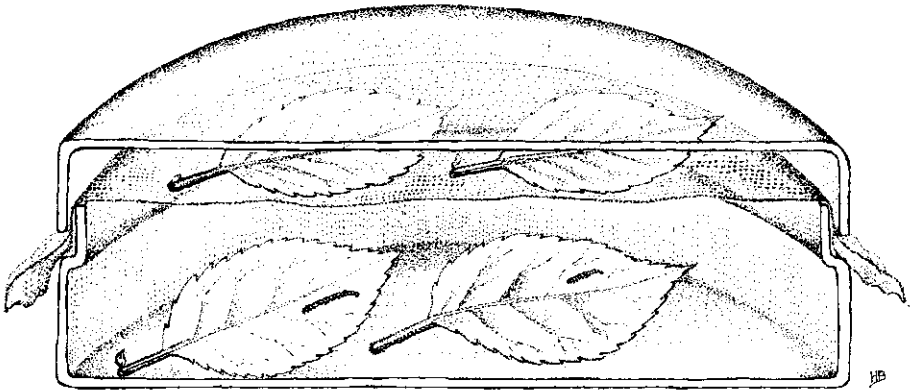
Figure 59 (a): Effects of various concentrations of azinfos methyl on larvae (l_3) of *Adoxophyes orana* in the laboratory.

Afbeelding 59 (b): Resultaat van toetsing van enige concentraties malathion (geformuleerd als 25 % spuitpoeder) op jonge rupsen (l_3) van de vruchtbladroller in het laboratorium.

Figure 59 (b): Effects of various concentrations of malathion (formulated as 25 % wettable powder) on young caterpillars (l_3) of *Adoxophyes orana* in the laboratory.

Toetsing van dampwerking

De eventueel aanwezige dampwerking van een middel wordt vastgesteld door de proefdieren op onbespoten bladeren in een plastic doos te brengen van circa 9 cm doorsnede en met 2 cm hoge wanden (zie afbeelding 60). De doos wordt afgedekt met gaas, waarop bespoten bladeren worden gelegd. Ten slotte wordt de doos gesloten. Alleen de damp van het middel komt nu in de doos met rupsen. Contrôle op rupssterfte vindt na 1, 2 en 4 dagen plaats.



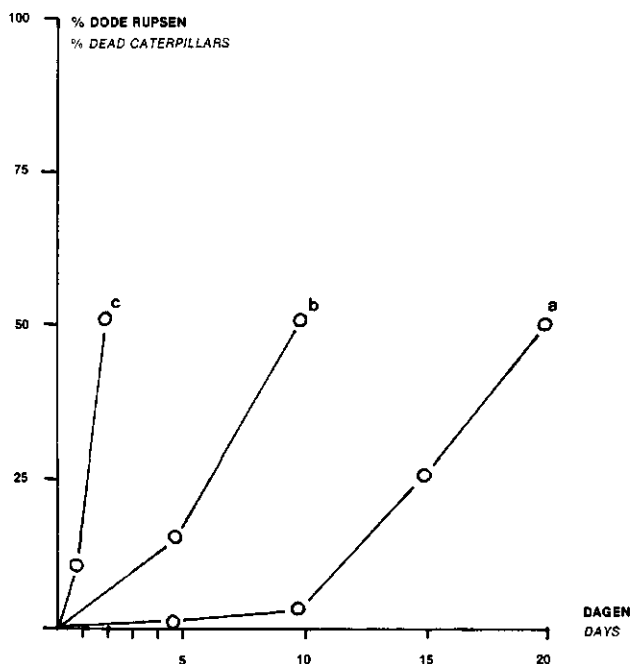
Afbeelding 60: Toetsing van dampwerking van bestrijdingsmiddelen op bladrollerrupsen in het laboratorium. Eén of meer rupsen worden op de onbehandelde appelbladeren onderin de plastic doos gebracht. De doos wordt daarna met een gazendoekje afgedekt. Op dit gaas worden enkele bespoten bladeren gelegd, waarna het deksel op de doos geplaatst wordt.

Figure 60: Vapour effects of pesticides under laboratory conditions. One or more larvae of leafrollers are placed on untreated apple leaves on the bottom of a plastic box, provided with a gauze cover on which some treated apple leaves are placed, after which the box is closed with a plastic lid.

Toetsing van residuele effecten

Het residuele effect van een middel legt men vast door bespuiting van een boom in de boomgaard. Direct na opdrogen wordt een bladmonster genomen voor de beschreven laboratoriumtoetsing. Zo worden ook bladmonsters één of meer dagen na de bespuiting genomen en op dezelfde wijze getoetst op hun residueel effect tegen de rupsen. In afbeelding 61 wordt een voorbeeld gegeven.

Met kleine aanpassingen worden ook andere rupsstadia als proefdier gebruikt. Het effect op eieren wordt vastgesteld door bladeren waarop eieren zijn afgezet, onmiddellijk na de afzetting door dompeling of bespuiting met het middel te behandelen. Contrôle vindt plaats op de mate van embryonale ontwikkeling (vorming van zwarte kopkapsels), het uitkomen van eieren en vroegere of latere sterfte van eventueel verschenen rupsen.



Afbeelding 61: Resultaat van veld- en laboratoriumproeven over het residueel effect van drie insecticiden: a. azinfos-methyl (0,15 % van een 20 % spuitpoeder), b. trichlorofoon (0,1 % van een 80 % spuitpoeder) en c. mevinfos (0,05 % van een 14,5 % emulgeerbaar produkt).

Figure 61: Result of field and laboratory trials on the residual effect of three insecticides: a. azinfos methyl (0.15 % of 20 % WP), b. trichlorophon (0.1 % of 80 % WP) and c. mevinfos (0.05 % of 14.5 % EC).

12.5. Toetsing van bestrijdingsprogramma's

Als afsluiting van hoofdstuk 12 volgt hier nog aandacht voor de wenselijkheid dat gehele gewasbeschermingsprogramma's in de boomgaarden worden getoetst. Het gaat hierbij om de speciale keuze van middelen en de daarbij aangepaste perioden van toepassing. Dit is moeilijker dan men op het eerste gezicht zou denken.

Men dient zich af te vragen hoe de schema's opgesteld en getoetst moeten worden. 'Vroege' programma's (zie hoofdstuk 11.6.), waarbij de bestrijdingsdrempels worden aangepast, verdienen zeker de aandacht. Programma's waarbij de middelenkeuze beperkt wordt tot zogenaamde 'minder giftige' middelen zijn ook aantrekkelijk. De programma's worden grotendeels geleidelijk aan ontwikkeld, omdat de gevolgen van de ingrepen niet steeds zijn te voorspellen. Voorts moet het proefprogramma worden vergeleken met een standaard, waarvoor een nauwkeurig uitgevoerd, normaal geleid programma wordt gekozen.

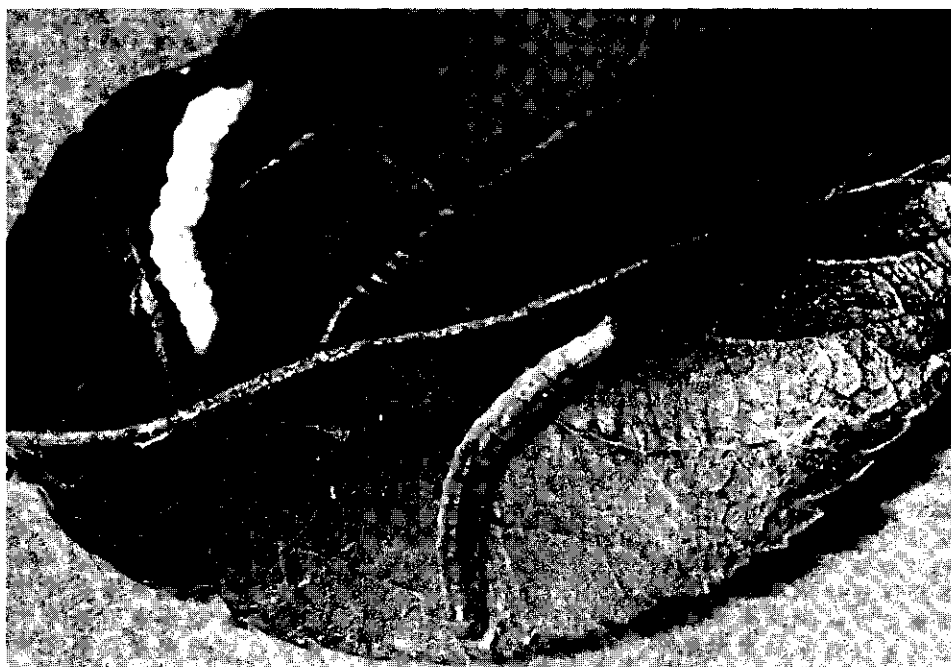
De bestrijdingsmaatregelen moeten op de juiste tijdstippen uitgevoerd worden en controle op het resultaat is nodig. Dit geschiedt door bemonstering van de insecten zowel vóór als na de behandelingen. Wanneer een effect tegenvalt, moeten alsnog passende maatregelen mogelijk zijn. Het afnemende residuele effect van een middel kan zonodig met de beschreven laboratoriumtoetsing vastgesteld worden. Dit geeft aanknopingspunten voor de noodzaak om bijvoorbeeld een tweede bespuiting uit te voeren.

Natuurlijk is niet alleen het bemonsteren van bladrollers nodig, maar ook van andere insecten. Kennis van de invloed van bespuitingen op de verdere ontwikkeling van de populaties is eveneens belangrijk voor het toetsen van een programma. Uiteindelijk is het doel de gunstige facetten in zo selectief mogelijke schema's (geïntegreerde schema's) in te bouwen.

13. Natuurlijke vijanden

13.1. Inleiding, gedrag

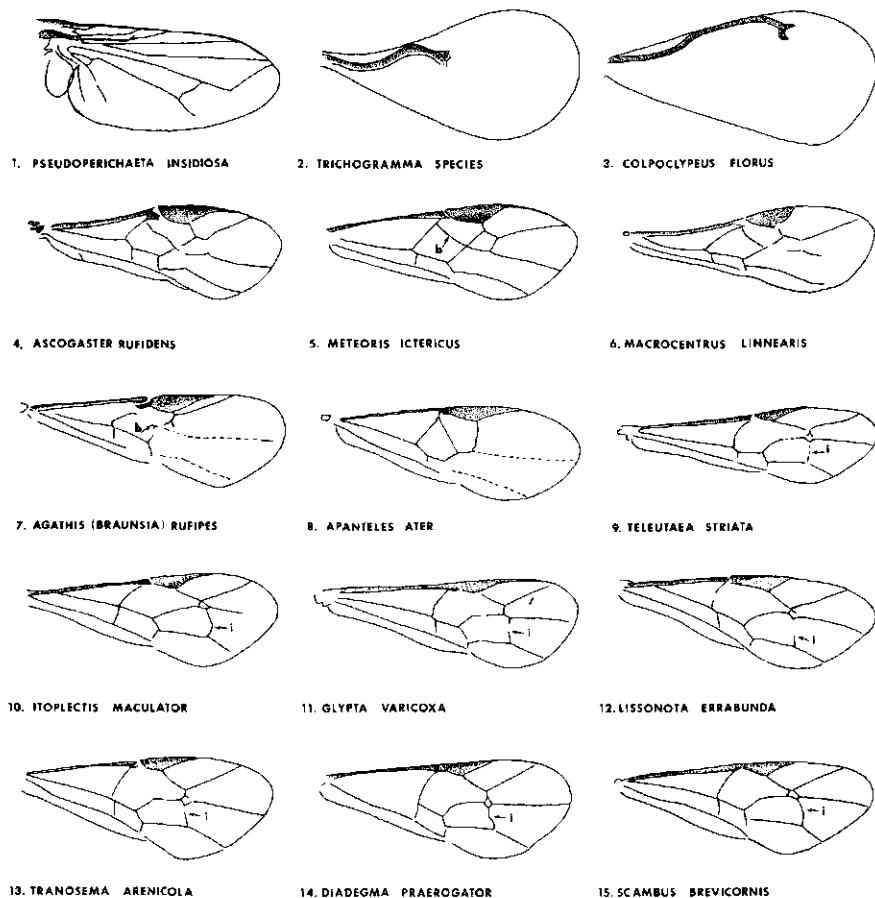
Bij de vele natuurlijke vijanden van bladrollers kunnen roofvijanden (predatoren) en sluipwespen en sluipvliegen (parasieten) onderscheiden worden. Roofvijanden zijn in het algemeen weinig kieskeurig en accepteren diverse insectesoorten als prooi. Parasieten zijn meestal specifiek, d.w.z. zij bepalen zich tot een beperkte groep gastheren, soms zelfs tot een bepaalde soort. Dit hangt samen met hun levenswijze, waarbij een deel van de ontwikkeling wordt doorgemaakt in of op de gastheer, welke levend maar soms ook dood kan zijn. Deze ontwikkeling geschiedt ten koste van de gastheer. Eieren, rupsen en poppen kunnen beparasiteerd worden.



Afbeelding 62: Rups van de eerste (nieuwe) zomergeneratie van de vruchtbladroller, welke eind juli gedood is door een kernpolyeder virus. De benaming 'melkziekte' houdt verband met de kleur van de zieke rups.

Figure 62: Larva of the first new brood of *Adoxophyes orana*, killed by a nuclear polyhedrosis virus. The term milky disease refers to the white colour of the infected caterpillar.

Er zijn ook parasitaire microörganismen bekend. Zowel schimmels als bacteriën en virussen komen voor als parasitair microörganisme bij bladrollers. Zo zijn kern- en cytoplasma-polyedervirussen ontdekt, die dodelijk zijn voor de rups van de vruchtbladroller (194). Dit virus dat soms vele slachtoffers kan maken, komt vooral in juli voor. Vanwege de melkachtige verkleuring van de zieke rups door miljoenen kleine virusdeeltjes in het lichaam wordt de ziekte wel als 'melkziekte' aangeduid (zie afbeelding 62). De roofvijanden worden in dit hoofdstuk kort behandeld,



Afbeelding 63: Het aderstelsel van de voorvleugels van een aantal parasieten van bladrollers. Nr. 1 is een sluipvlieg (*Tachinidae*), nrs. 2 en 3 zijn galvespjes (*Chalcididae*), nrs. 4 t/m 8 zijn *Braconidae*-sluipwespen en de nrs. 9 t/m 15 zijn *Ichneumonidae*-sluipwespen. De *Ichneumonidae* en *Braconidae* onderscheiden zich in aderstelsel doordat bij de eerstgenoemde groep een dwarsadertje (i) wel aanwezig is, al is het slechts ten dele. Bij de *Braconidae* ontbreekt dit dwarsadertje.

Figure 63: Characteristics of the venation of the forewings of some parasites of tortricids. 1: Tachinid, 2 and 3: Chalcidids, 4-8: Braconids, and 9-15: Ichneumonids. The pattern of the Ichneumon flies shows a cross vein (i). In the wings of the Braconids this cross vein is absent.

maar op de sluipvliegen en sluipwespen wordt meer uitvoerig ingegaan, omdat wij deze in de toekomstige gewasbescherming gaarne een belangrijker rol toebedelen (geïntegreerde gewasbescherming).

Roofvijanden

In hoofdstuk 9.5. werd reeds opgemerkt, dat oorwormen naast hun planten-etende (fytofage) activiteiten ook wel eens een nuttige functie vervullen, zoals het eten van fruitmot-eieren. In bijna alle boomgaarden komen fluweelmijten (*Trombididae*) voor, die ook wel eieren en eirupsen van bladrollers als prooi nemen. Fluweelmijten zijn rode fluwelige spinachtige diertjes die tot enkele millimeters groot worden. Men ziet ze veel op stam en takken, zowel in het voorjaar als in de zomer. Roofwantsen, bijvoorbeeld *Anthocoris nemorum*, *A. nemoralis* en de nauwelijks 2 mm grote *Orius minutus*, komen algemeen voor evenals de grotere *Nabis*-soorten. Deze rovers bezitten een stekende zuigsnuit en nemen allerlei insecten als prooi, zowel bladluizen en bladvlooiën, als ook eieren en larven van bladrollers. Van werkelijk groot nut bij de bladrollerbestrijding zijn zij echter niet.

Vogels kunnen ook als predator van bladrollerrupsen optreden. Rondtrekkende troepen mezen pikken in de wintertijd wel eispiegels van heggebladrollers stuk en vernietigen veel overwinterende rupsjes in de winterspinsels. Zij kunnen soms veel fruitmotrupsen in de boomschors vernietigen, waarbij zij de stammen intensiever afzoeken en een groter percentage van de aanwezige cocons wegpikken, naarmate er zich daarvan meer op de stam bijeen bevinden. Dit dichtheidsafhankelijke proces kan erop duiden, dat de mezen in staat zijn de fruitmot min of meer in toom te houden (te reguleren) (zie de hoofdstukken 9.5. en 10.4. en afbeelding 50). Werkelijk belangrijke predatie door de mezen treedt echter pas op als zich zoveel rupsen in de schors bevinden dat de tevoren aangerichte schade aan het fruit economisch niet meer verantwoord was. De populatiedichtheid waarbij de mezen de fruitmot kunnen reguleren, ligt dus boven het economisch toelaatbare.

Parasieten

Er komen zeer vele parasieten voor in bladrollers, vooral in de rupsen. Zoals gezegd is dit een belangrijke, maar ook buitengewoon interessante groep van insecten. De verschillende aspecten welke verband houden met hun aanpassing aan de gastheren, worden hier behandeld.

Determinatie

Uit de eieren, rupsen en poppen van bladrollers kan een groot sortiment parasieten worden gekweekt, maar het determineren (vaststellen van de soortnaam) is moeilijk en specialistisch werk (176). De parasiet heeft vaak een duidelijke aanpassing aan zijn gastheer, reden waarom ook die gastheer bekend moet zijn. De parasiet doodt zijn gastheer echter vaak in een onvolwassen stadium; daardoor is dit op naam brengen extra moeilijk. Om hieraan tegemoet te komen, zijn de laatste jaren determinatietabellen samengesteld voor het popstadium (76) en de rupsstadia (176) van de gastheer. Er is zelfs een tabel welke berust op de kaakjes (mandibels) van de rupsen die als verdroogde huidjes bij de parasietencocons worden aangetroffen (77). Natuurlijk worden de parasieten zelf op allerlei kenmerken

ingedeeld, waarbij de structuur van het aderstelsel op de voorvleugels vaak een belangrijke rol vervult. Afbeelding 63 (blz. 180) geeft het aderstelsel weer voor vier belangrijke groepen parasieten. De vleugel van een sluipvlieg (*Tachinidae*) is (evenals de vlieg zelf), gemakkelijk te onderscheiden van de vleugel van een galwesp (*Chalcididae*), welke een zeer eenvoudig, primitief aderstelsel bezit. Voorts zijn de belangrijke sluipwesp-groepen *Braconidae* en *Ichneumonidae* aan het aderstelsel te onderscheiden. Bij de eerstgenoemde groep ontbreekt het dwarsadertje volledig, terwijl bij de *Ichneumonidae* dat adertje volledig of althans gedeeltelijk aanwezig is. Elke soort heeft weer zijn eigen specifieke aderptraan.

Gastheerstadium

Parasieten deelt men wel in naar het ontwikkelingsstadium van de gastheer dat wordt beparasiteerd. Dan onderscheidt men ei-, rups- en popparasieten.

Er zijn ook parasieten van het volwassen insect bekend, maar niet bij bladrollers. Als de parasiet de rups verlaat, terwijl het eistadium van de gastheer reeds was beparasiteerd, spreekt men van een ei-rupsparasiet. Zo komen ook rups-popparasieten voor.

Gastheerreeks

Is een parasiet slechts op één of enkele zeer verwante gastheersoorten gespecialiseerd, dan is dit een monofage parasiet (afbeelding 71). Beperkt de parasiet zich tot een aantal soorten binnen een bepaalde insectefamilie, dan spreekt men van een oligofage parasiet (afbeelding 68). Wordt een nog ruimer sortiment aan gastheren geaccepteerd, dan heeft men met een polyfage parasiet (afbeelding 66) te maken.

Zoekgedrag en specificiteit

De vraag kan nu gesteld worden waarop de specificiteit van de parasiet berust. Het is gebleken dat daarbij veel factoren in het spel zijn. De volwassen parasiet blijkt vaak een voorkeur te hebben voor bepaalde biotopen, bijvoorbeeld bosranden of open velden. Daarbinnen zoekt hij dan meer beperkte leefplekken op, zoals de bodembegroeiing of hoge boomkruinen. Op deze wijze wordt het aantal soorten insecten dat als gastheer kan worden gevonden, al flink beperkt. Voorts kan de parasiet naar bladrollen zoeken en als hij dan nog spinselwebben erin nodig heeft voor de eileg, dan wordt op deze wijze de gastheerkeuze nog meer beperkt. Komt een parasiet niet in een bepaalde gastheer voor dan kan dit ook het gevolg zijn van verschillen in tijd van voorkomen. Dit zijn dus fenologische verschillen. Hierbij sluit aan dat meestal een bepaald ontwikkelingsstadium van de gastheer aanwezig moet zijn, bijvoorbeeld een rups in ongeveer het derde larvestadium. Tenslotte zijn er nog andere, bijvoorbeeld fysiologische eigenschappen welke de ontwikkeling van de parasietlarve bepalen. Het is dus duidelijk, dat het vinden van de juiste gastheer als het ware wordt geleid door een uitgebreid selectief zoekgedrag.

Hyperparasitisme

Niet alleen een plantenetend (fytofaag) insect kan beparasiteerd wor-

den. De parasiet kan op zijn beurt ook weer belaagd worden door zogenaamde hyperparasieten of secundaire parasieten (afbeelding 75). En zelfs deze zijn niet altijd veilig, want er zijn ook tertiaire parasieten bekend. De secundaire parasieten zijn in wezen meestal niet nuttig, want zij doden de parasieten van de schadelijke insecten! Overigens is het duidelijk, dat natuurlijke vijanden pas werkelijk nuttig zijn als zij in zo grote aantallen voorkomen, dat de schadelijke insectesoort er in enigszins belangrijke mate door wordt opgeruimd.

Benutting gastheer

Zogenaamde solitaire parasieten (afb. 69) leggen slechts een enkel ei in de gastheer. Dezelfde parasietesoort beparasiteert slechts zelden nogmaals dezelfde gastheer, omdat deze kan waarnemen of een soortgenote reeds eerder een ei in de gastheer heeft gedeponneerd. Is dit het geval, dan weerhoudt dit haar van verder eierleggen in dat individu. Andere soorten parasieten leggen altijd meerdere eieren in dezelfde gastheer. Van deze zogenaamde gregaire parasieten (afb. 73) ontwikkelen zich dus meerdere exemplaren in of op de gastheer. Uit een gastheer komen dan ook meerdere parasieten, zowel mannetjes als vrouwtjes. Tenslotte komt bij sommige parasieten nog polyembryonie (afb. 70) voor. In zo'n geval wordt slechts een enkel ei in de gastheer gelegd, maar deelt de kern zich een aantal malen zodanig, dat er meerdere individuen ontstaan. Deze zijn dan wel altijd van hetzelfde geslacht (éénzijdige meerlingen).

Endo- en ectoparasieten

Tenslotte onderscheidt men bij parasieten nog endoparasieten (afb. 66, 71), waarvan de larve zich binnenin de gastheer ontwikkelt en ectoparasieten (afb. 67), waarvan de larven zich buitenop de gastheer ontwikkelen.

13.2. Parasieten van bladrollers in boomgaarden

Er kunnen tientallen soorten parasieten uit rupsen en poppen van bladrollers worden gekweekt. Vooral in weinig of niet bespoten boomgaarden komen soms vele soorten voor, maar waar veelvuldig insecticiden worden toegepast, zijn het aantal parasietensoorten en de aantallen daarvan als regel klein. De dikwijls beweeglijke parasieten zijn zeer gevoelig voor allerlei bestrijdingsmiddelen. Door een selecterend zoekgedrag komt de parasiet in bepaalde gastheersoorten terecht en zelden of niet in andere. De hierna te bespreken sluipwesp *Colpoclypeus florus* kan hierbij als voorbeeld dienen. Het spinsel dat de gastheerrups maakt, is belangrijk voor het al dan niet afzetten van eieren door deze parasiet, en bovendien moet de rups zich op dat moment ongeveer in het vierde ontwikkelingsstadium bevinden. (Zie ook hoofdstuk 13.4.)

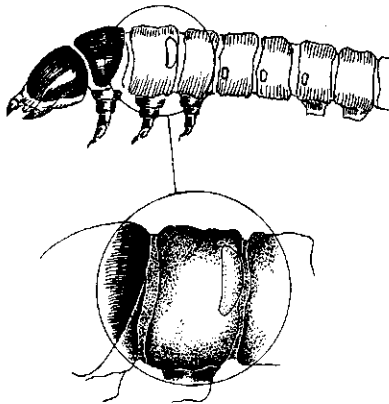
In het algemeen komt het erop neer, dat de op een bepaalde plaats aanwezige soorten parasieten en hun aantallen ten nauwste samenhangen met de boomvorm (type boomgaard), de aanwezige overige gewassen, de insectesoorten welke als gastheer kunnen dienen en natuurlijk het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Wanneer wij in het vervolg bijvoorbeeld spreken van mono-

faag, dan heeft dit betrekking op de waarneming in de boomgaard, dus op de boomgaardomstandigheden. Het is mogelijk dat die parasiet in een andere biotoop dan dat van de boomgaard, wel degelijk nog in andere daar aanwezige insectesoorten kan voorkomen.

De verderop besproken parasieten zijn gekozen, omdat zij vrij algemeen voorkomen en misschien te zijner tijd van enige betekenis voor biologische bestrijding kunnen worden. Bovendien zijn het goede voorbeelden van bepaalde eigenschappen en gedragingen ten opzichte van de gastheer of gastheren welke hiervoor zijn besproken. Binnen de beperktheid van de levensgemeenschap in boomgaarden zijn sommige soorten herkenbaar met behulp van de beschrijvingen, de bijgevoegde tekeningen van het gehele insect en de afbeeldingen van het aderstelsel van de voorvleugel. Zowel de volwassen parasiet als de plaats en vorm van cocons zijn daarbij behulpzaam. Het aderstelsel van de voorvleugel van een aantal soorten is in afbeelding 63 getekend. Met een loep zijn de verschillen gemakkelijk te onderscheiden. De typische verschillen in aderstelsel bij de *Braconidae* en de *Ichneumonidae* zijn in de tekeningen van afbeelding 63 aangegeven. Zoals hiervoor (hoofdstuk 13.1. bij 'determinatie') is opgemerkt, komt bij de *Ichneumonidae* een dwarsadertje voor, dat geheel of ten dele is ontwikkeld (adertje i). Bij de *Braconidae* ontbreekt dit adertje volkomen. Als globaal veldkenmerk geldt nog dat *Braconidae* trage sluipwespen zijn, terwijl *Ichneumonidae* juist zeer levendig en beweeglijk zijn.

13.3. Sluipvliegen

In de orde van de vliegen (*Diptera*) komen soorten van de familie der sluipvliegen (*Tachinidae*) als parasiet van bladrollersoorten voor, met als belangrijkste de twee polyfage soorten *Nemorilla floralis* en *Pseudoperi-chaeta insidiosa*. Eerstgenoemde soort kleeft eitjes in de vorm van een kraag op de borstsegmenten van een rups (afbeelding 64). De parasietarve verlaat het ei en dringt de rups binnen. Een zwart plekje opzij

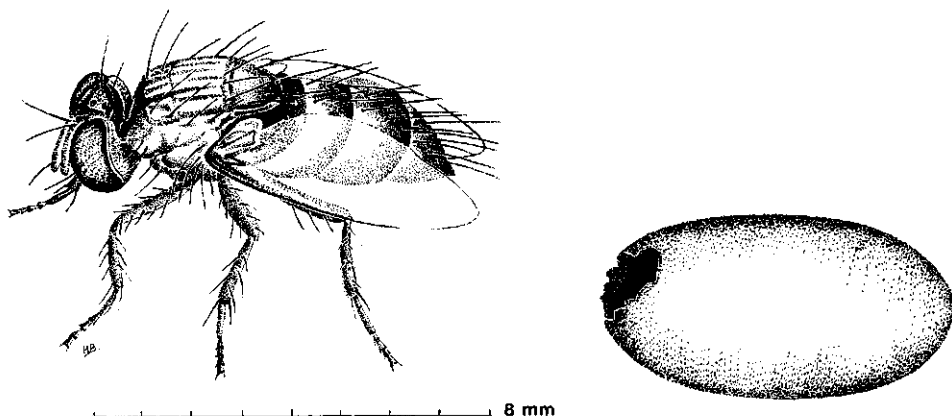


Afbeelding 64: Ei van de sluipvlieg *Nemorilla floralis* tegen een borstsegment van een bladrollerrups.

Figure 64: Egg of *Nemorilla floralis* (*Tachinidae*) attached to a thoracic segment of a *Tortricid* caterpillar.

van de rups geeft de plaats aan, waar de larve is binnengedrongen. De rups gaat vaak na enige tijd dood. De volgroeide parasietelarve verpopt in de vlinderpop of in de grond. Er bevindt zich altijd maar een enkele parasiet in een rups.

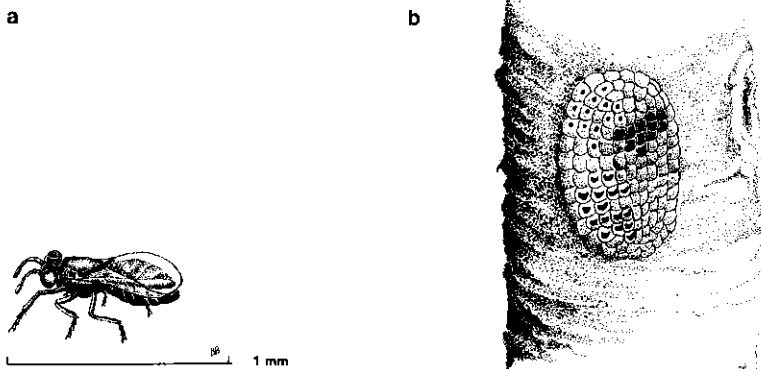
De circa 7-8 mm lange soort *Pseudoperichaeta insidiosa* (afb. 65) legt een eitje ergens in de buurt van een rups. De larve die het ei verlaat, zoekt dan de rups op! Daardoor kan hij zelfs rupsen bereiken welke zich in planteweefsel hebben ingeboord. Vervolgens dringt de larve het rupselichaam binnen om zich daar ten koste van de rups te ontwikkelen. De volgroeide larve verpopt meestal in de grond. Er komen soms meerdere larven per rups voor bij deze parasiet, die twee generaties in een jaar heeft. De laatste generatie overwintert in het tweede larvestadium in een rups. Na de winter verschijnt de vlieg in mei-juni. Vanwege deze levenswijze overwintert de soort dan ook niet in de heggebladroller, welke in het ei stadium de winter doorbrengt.



Afbeelding 65: *Pseudoperichaeta insidiosa* (Tachinidae). De volwassen sluipvlieg en het lege puparium, waaruit hij gekropen is.

Figure 65: *Pseudoperichaeta insidiosa* (Tachinidae). The adult insect and its empty puparium.

Elodia tragica is een circa 6 mm lange, zwart glimmende sluipvlieg van de fruitmot. De eitjes worden vermoedelijk op vruchten gelegd. De larve vreet zich in een jonge (L_1) rups naar binnen, als deze zich nog oppervlakkig onder de vruchtschil in de spiraalmijn bevindt. Er zijn 2 generaties per jaar. De jonge larve overwintert in een rups en zet de ontwikkeling in het voorjaar voort en verpopt in de pop van zijn gastheer.



Afbeelding 66: *Trichogramma embryophagum cacoeciae*, een eiparasiet van o.a. de heggebladroller. Afbeelding b laat een eispiegel van de heggebladroller zien, waarvan een aantal eieren beparasiteerd is door deze eiparasiet. Uit de eitjes met een klein rond gaatje zijn in het vroege voorjaar ongevleugelde sluipwespjes gekropen, welke omringende eitjes alsnog beparasiteerd hebben. Deze zien er nu zwart uit, door de aanwezigheid van het zich reeds ver ontwikkelde sluipwespje (dat nu wel vleugeltjes bezit). Onderin links zijn in april rupsjes uit eitjes gekomen, wat te zien is aan de halve-maan-vormige gaatjes. De toestand van omstreeks eind mei-begin juni is weergegeven.

Figure 66: *Trichogramma embryophagum cacoeciae*, an egg parasite of *Archips rosana*. b: batch of *A. rosana* eggs. In early spring wingless parasites are hatched from the eggs with a small round opening. These parasites parasitized surrounding eggs, which are now black due to the presence of a developing parasite. Caterpillars have hatched from the eggs with a half-moon-shaped opening. This situation occurs at the end of May and the beginning of June.

13.4. Sluipwespen

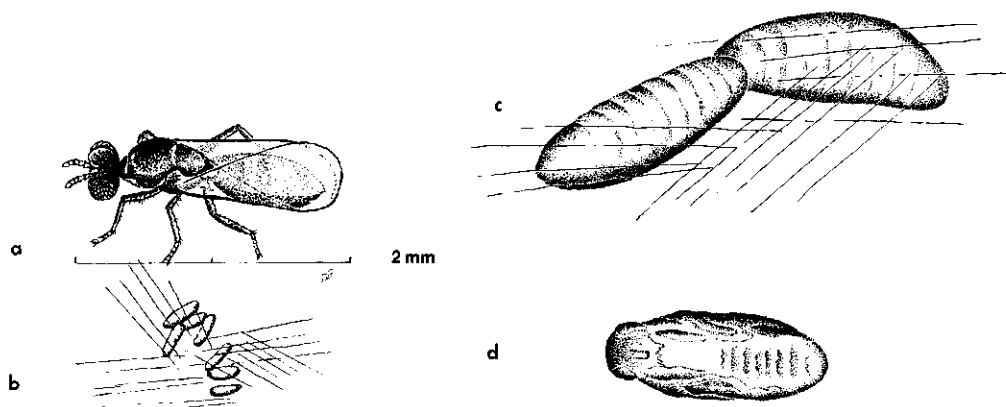
Sluipwespen behoren tot de orde van de vliesvleugeligen (*Hymenoptera*). De soorten die bladrollers beparasiteren, behoren tot verschillende families van deze orde. Sommige beparasiteren eieren, andere jonge rupsen of zelfs poppen. Een aantal soorten komt regelmatig in weinig of niet bespotten boomgaarden voor. Voor determinatie kan men gebruik maken van de afbeeldingen van de insecten en de bijzonderheden van het aderstelsel van de voorvleugels. Deze vleugeltekeningen zijn kenmerkend voor vaak zelfs de soorten. Er zijn vooral veel geschriften over parasieten van de fruitmot, waarvan die van Russ en Rupf (214) en van Tkachev (260) in de literatuurlijst zijn vermeld. In Zwitserland kent men een soms vrij actieve sluipwesp voor de poppen van de fruitmot, namelijk *Pimpla turionellae* (167).

Chalcididae

Trichogramma-soorten als *T. embryophagum cacoeciae* (afb. 66), *T. minutum* en *T. evanescens* behoren tot de familie *Chalcididae*. Zij beparasiteren eieren en zijn bijzonder klein, circa 1 mm lang. Zij beparasiteren niet alleen eieren van bladrollers, maar ook die van diverse andere klei-

ne vlinders en zelfs van grote vlinders zoals uiltjes (*Noctuidae*). Het aantal eitjes dat in een gastheerei wordt gelegd, hangt van de grootte van dat ei af! De eerstgenoemde soort heeft zijn levenscyclus fraai aangepast bij die van de heggebladroller *Archips rosana* (17). Zie ook afbeelding 81 in hoofdstuk 13.5.. Zowel apart gelegde eieren als de plattere eispijgels worden beparasiteerd. De bolheid van het gastheerei bepaalt het aantal eitjes dat er in wordt gelegd! Bij deze gemakkelijk muterende eiparasieten komen allerlei rassen voor, welke speciale aanpassingen en voorkeuren vertonen (200, 201).

Naast een zekere voorkeur voor bepaalde gastheren komen dan ook aanpassingen aan bijvoorbeeld de kruidenlaag en boomkruinen voor. Dit gedrag bepaalt en beperkt dan ook in belangrijke mate hun toepassingsmogelijkheden bij geïntegreerde bestrijding in boomgaarden. Parasieten van het geslacht *Trichogramma* worden niet alleen uit eieren van heggebladrollers gekweekt, maar ook uit die van de vruchtbladroller, de fruitmot en nog verschillende andere bladrollersoorten, welke in boomgaarden zijn verzameld. In de zestiger jaren zijn door ons veldproeven met *Trichogramma*'s genomen. Hoewel soms flinke eiparasitering werd verkregen bij heggebladroller, vruchtbladroller en fruitmot (125) is dit onderzoek toch gestopt, omdat de sluipwespjes te gevoelig waren voor de middelen die toen ter beschikking stonden voor het bestrijden van andere insecten. De laatste jaren worden wederom eiparasieten van het geslacht *Trichogramma* beproefd ter bestrijding van onder andere de vruchtbladroller, welke in Zuidoost Europa in toenemende mate schadelijk gaat optreden (261). Dit hangt samen met de ontwikkeling van meer selectieve bestrijdingsmiddelen tegen de andere boomgaardinsekten. Dit biedt nieuwe kansen voor het inzetten van de eiparasieten (38, 70, 143, 223, 246, 261, 274, 275). Baantbrekend werk op het gebied van het massaal kweken van *Trichogramma*'s is tientallen jaren geleden reeds verricht door Flanders (83).



Afbeelding 67: *Colpoclypeus florus*, parasiet van verschillende bladrollersoorten: a. volwassen insect; b. eieren tussen spinseldraden; c. volggroeide larven; d. pop.

Figure 67: *Colpoclypeus florus*, parasite of several tortricids: a. adult; b. eggs; c. full-grown larvae; d. pupa.

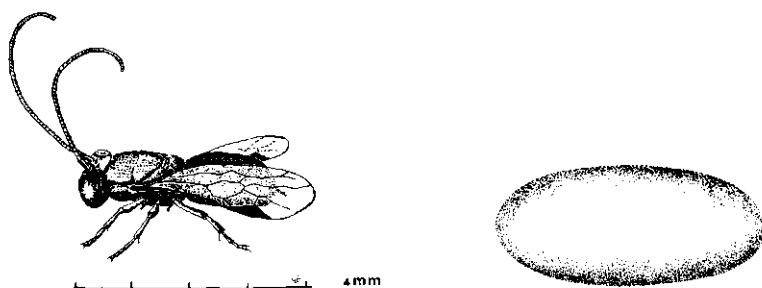
Colpoclypeus florus (afb. 67) (*Chalcididae*, *Eulophidae*) is een circa 2 mm lang sluipwespje, dat eitjes in de buurt van de gastheer, een jonge rups, legt (75). Een voorwaarde daarvoor is de aanwezigheid van een goed ontwikkeld spinsel bij de rups. De eitjes worden steeds tussen de spinseldraden gedeponeerd. Daarom wordt de soort ook aangetroffen bij rupsen van de vruchtbladroller en die van *Archips*- en *Pandemis*-soorten. De larven kruipen nadat zij het ei hebben verlaten naar de rups toe, welke zich bij voorkeur in het vierde larvestadium moet bevinden. De rups wordt gedood, waarna de larven zich voeden ten koste van die dode rups en wel buitenop, dus als ectoparasiet. Er worden tien tot enige tientallen larven per rups aangetroffen. Verpopping vindt bij de rups plaats.

Ook in goed verzorgde boomgaarden worden soms zo grote aantallen bij rupsen aangetroffen, dat dit vanuit bestrijdingsoogpunt interessant lijkt. Tot dusver wordt parasitering bij rupsen vanaf circa half juli aangetroffen. Er komen minstens twee generaties per jaar voor; maar hoe de soort overwintert is nog niet bekend. Gezien zijn soms talrijke optreden in vruchtbladrollerrupsen, lijkt *Colpoclypeus* belangrijk voor een eventuele biologische aanpak van deze bladroller. Daarbij wordt niet alleen gedacht aan het stimuleren van de natuurlijke populatie, maar ook aan het verkrijgen van een nuttige populatie in de boomgaard door vrijlating van gekweekte exemplaren.

Braconidae

De volgende soorten behoren tot de familie van de *Braconidae* en tonen de eveneens merkwaardige aanpassingen, welke in het begin van dit hoofdstuk zijn vermeld.

Ascogaster quadridentatus is een circa 3,5 - 4 mm lange, zwarte sluipwesp, welke als een solitaire endoparasiet moet worden beschouwd, die het gastheerei beparasiteert (74). De larvale ontwikkeling wordt echter in de rups voltooid, welke dus de kans krijgt zich zover te ontwikkelen. Het is dus een ei-rupsparasiet. De soort komt vrij algemeen voor en beparasiteert speciaal eieren welke apart zijn gelegd. Daardoor is hij in de boomgaard gespecialiseerd op bladrollersoorten welke tot de *Olethreutinae*, zoals de fruitmot en de knopbladrollers, behoren. Misschien is er in toekomstige geïntegreerde schema's voor deze soort plaats als parasiet van de fruitmot (74, 95, 155, 208).

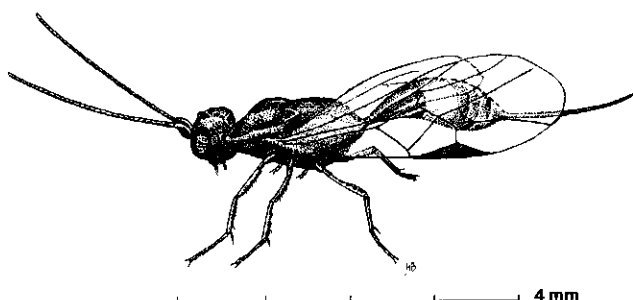


Afbeelding 68: Volwassen stadium en cocon van *Ascogaster rufidens*.

Figure 68: Imago and cocoon of *Ascogaster rufidens*.

Ascogaster rufidens (afb. 68) is nauw verwant met de voorgaande soort, maar is juist gespecialiseerd op bladrollers welke de eieren in eisiegels rangschikken. Daarom beparasiteert deze soort de eieren van de *Tortricinae*, waartoe de vruchtbladroller behoort. Beide *Ascogaster*-soorten zijn uitstekend aangepast aan bladrollers en hebben een enkele generatie per jaar, waarbij de wespjes gelijktijdig met de bladrollervlinders vliegen, dus in juni-juli.

Bij beide soorten verlaat de volgroeide larve de reeds ver ontwikkelde *Tortricinae*-rups om te gaan verpoppen. In de selectieve gewasbescherming is misschien mettertijd een rol voor deze sluipwespen weggelegd. De *Ascogaster*-soorten vallen op door hun ruwig zwarte borstgedeelte en gedrongen lichaamsbouw. De soort *A. rufidens* heeft geel-bruine poten, terwijl *A. quadridentatus* zwarte poten heeft. Dit verschil is een goed kenmerk ter onderscheiding van de twee soorten. Opvallend bij deze soorten is het witte parasietecoconnetje dat zich ter grootte van een rijstkorrel bij de rupsresten in het spinsel bevindt.

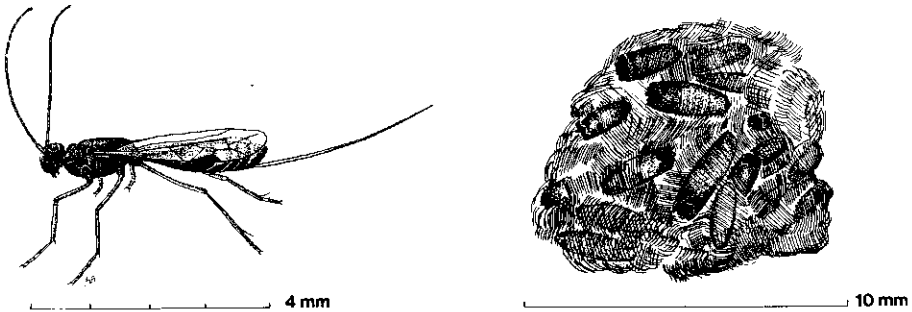


Afbeelding 69: Volwassen stadium en cocon van de sluipwesp *Meteorus ictericus*.

Figure 69: Imago and cocoon of *Meteorus ictericus*.

Meteorus ictericus is een circa 3,5 - 4 mm lange, bruine sluipwesp (afb. 69) die wat lijkt op de volgende soort, welke ook bruin van kleur is. De soort is zeer polyfaag en legt een enkel eitje in een rups. Als de larve zijn ontwikkeling in de rups heeft voltooid, verlaat hij deze en vormt een stevig, perkamentachtig, bruin coconnetje. Een zwart plekje achteraan de rups geeft de plaats aan waar de larve zijn gastheer heeft

verlaten. Het is een van de parasietesoorten, die tesamen met andere misschien een aardige bijdrage kan leveren aan de regulatie van de bladrollerpopulatie.

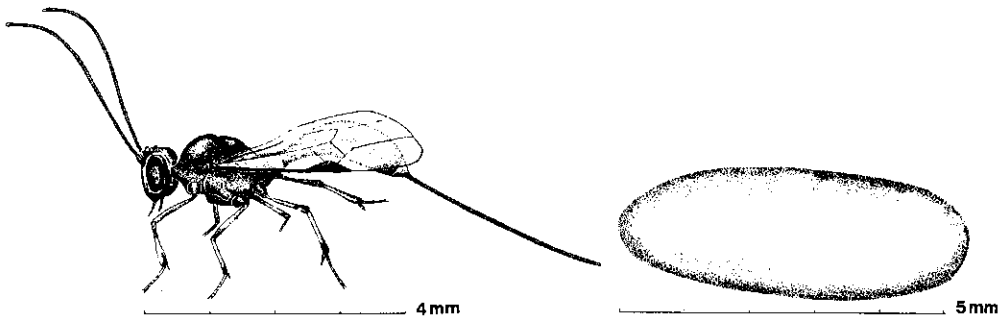


Afbeelding 70: Volwassen stadium en lege cocons van *Macrocentrus linearis*.

Figure 70: Imago and empty cocoons of *Macrocentrus linearis*.

Macrocentrus linearis (afb. 70) is een geelbruine sluipwesp van circa 3,5 - 4 mm lengte, die lange antennes heeft welke aan de top iets zijn gekruld. De larven leven bij tientallen bijeen in een rups. Eénmaal vol-groeid, verlaten zij de rups en vormen stevige, lichtbruine coconnetjes welke als een prop bijeen komen te liggen in een licht-beige omhulsel. Deze gregaire parasiet vertoont polyembryonie, zodat uit een coconnenprop meestal uitsluitend mannetjes dan wel vrouwtjes komen. Dit onderscheid is gemakkelijk te zien, omdat het vrouwtje een legboor bezit, welke het man-netje niet heeft. De soort wordt dikwijls gekweekt uit rupsen van de le-verkleurige bladroller *Pandemis heparana* en de grote appelbladroller *Archips podana*.

Agathis (Braunsia) rufipes is een vrijwel zwart sluipwespje met bruin-zwarte poten. Het insectje is circa 4 - 5 mm lang en het vrouwtje bezit een fijne legboor, welke bijna even lang als het lichaam is. In Rusland vermeldt Tkachev (260) 2 generaties in de fruitmot. De sluipwesp vliegt gelijk met de fruitmot en beparasiteert de rupsjes in het 1e en 2e sta-dium. Hij overwintert in de volgroeide fruitmotrups. De soort is hier niet afgebeeld, maar lijkt zeer veel op de volgende soort.

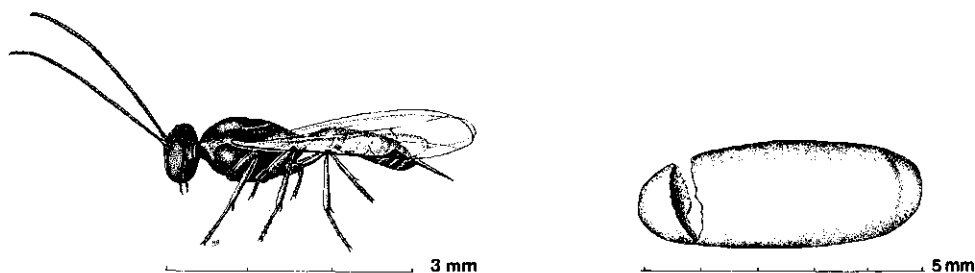


Afbeelding 71: Volwassen stadium en cocon van *Agathis dimidiator*.

Figure 71: Imago and cocoon of *Agathis dimidiator*.

Agathis (Microdus) dimidiator (afb. 71) lijkt veel op *A. rufipes*, maar heeft een opvallende, witte band op de achterpoten. De larve leeft eveneens endoparasitisch en legt ook een enkel ei in een jonge rups. Beide *Agathis*-soorten schijnen in onze boomgaarden gespecialiseerd te zijn op rupsen van de rode knopbladroller *Spilonota ocellana*.

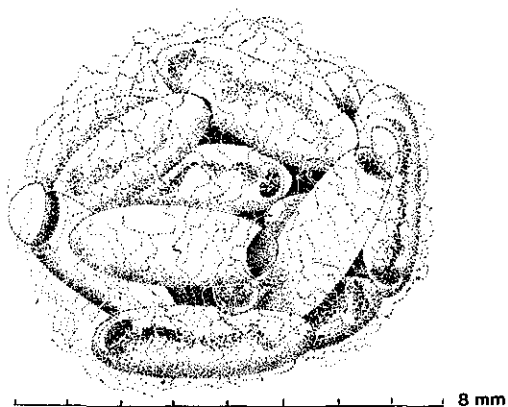
Apanteles ater en *A. xanthostigma* (afb. 72) zijn circa 3 mm lange



Afbeelding 72: Volwassen stadium en cocon van *Apanteles xanthostigma*.

Figure 72: Imago and cocoon of *Apanteles xanthostigma*.

sluipwespjes met een korte legboor. Eerstgenoemde soort is een gregaire endoparasiet en komt vooral in de nazomer soms veel voor in rupsen van vooral de vruchtbladroller, doch ook wel in die van de grote appelbladroller en andere bladrollersoorten (78). De larven verpoppen in witte coconnetjes welke als een propje bijeen liggen binnen een gemeenschappelijk wit spinsel (afb. 73). *A. xanthostigma* is een solitaire endoparasiet en de volgroeide larve maakt een fraai, witachtig popcoconnetje buiten de rups. De soort is zeer polyfaag en accepteert behalve rupsen van bladrollers ook die van andere kleinvlinders (*Micro-lepidoptera*).

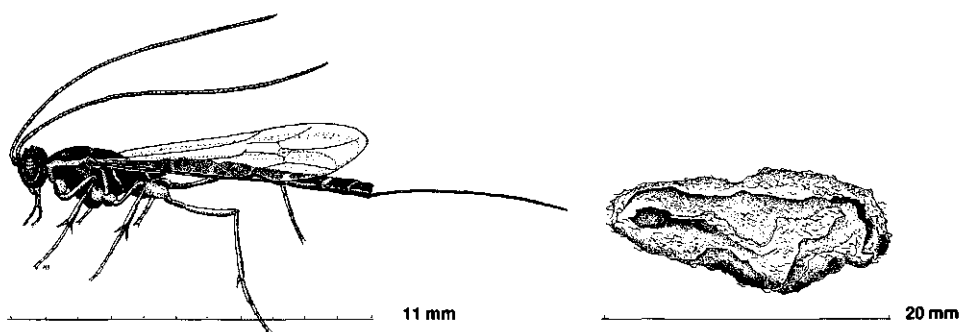


Afbeelding 73: Cocons van *Apanteles ater*.

Figure 73: Cocoons of *Apanteles ater*.

Ichneumonidae

Sluipwespen welke tot de *Ichneumonidae* behoren, onderscheiden zich van de *Braconidae*-sluipwespen in het veld vooral door hun grotere beweeglijkheid. Ook zijn er verschillen in het aderstelsel tussen deze twee families (afb. 63), welke bij het vaststellen van de soortnaam behulpzaam kunnen zijn.

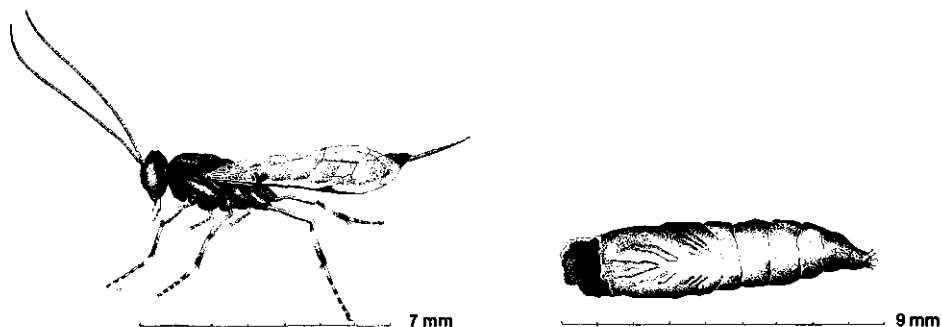


Afbeelding 74: Volwassen stadium en spinsel met popresten van *Teleutaea striata*.

Figure 74: Imago and web with parts of pupa of *Teleutaea striata*.

Teleutaea striata (afb. 74) is een vrij grote, slanke sluipwesp van circa 10 mm lengte. De soort heeft een opvallend slank, zwart achterlijf met gelige buik en gele segmentgrenzen. De legboor is vrijwel even lang als het achterlichaam en ook de antennen zijn lang. Bovendien vertonen de pootjes lichtere en donkere gedeelten. Het vrouwtje legt één ei in een jonge rups en de larve leeft endoparasitisch.

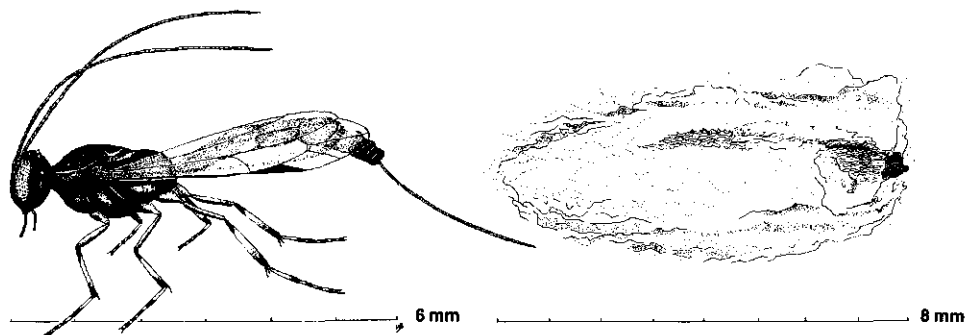
Nadat de larve is volgroeid en de rups heeft verlaten, maakt hij een fraai, langgerekt, wit, kanten spinsel waarbinnen de verpopping plaats vindt. De pop is opvallend beweeglijk en bezit een zogenaamde 'Wantse-geur'. De soort komt vrij veel voor in rupsen van de vruchtbladroller, welke evenals de parasiet twee generaties per jaar heeft.



Afbeelding 75: Volwassen stadium en pophuid van *Itopectis alternans*.

Figure 75: Imago and pupa-case of *Itopectis alternans*.

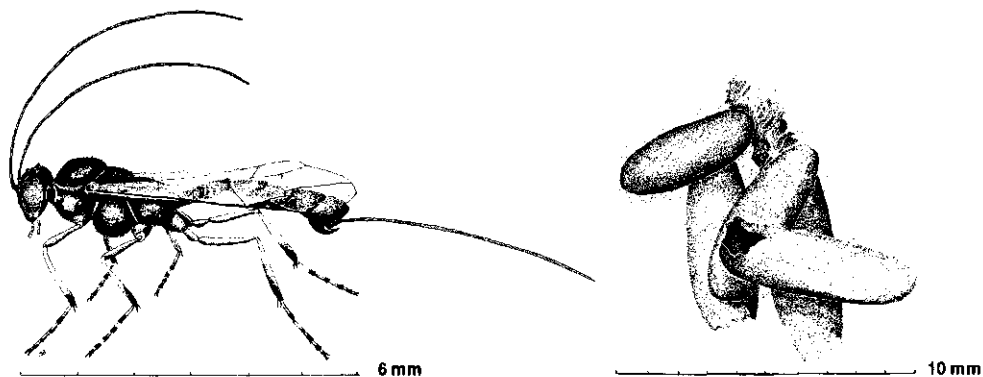
Itoplectis alternans (afb. 75) en *I. maculator* zijn solitaire endoparasieten van poppen. De zwarte sluipwespen zijn wat kleiner dan die van de soort *Teleutaea striata* en meten 7 - 8 mm. Zij bezitten lange antennen, maar een vrij korte, stevige legboor die slechts 1,5 - 2 mm lang is. Zij zijn uit vele bladrollerrupsen gekweekt, waarbij de verpopping plaats vindt binnen de vlinderpop. *I. alternans* komt ook als hyperparasiet voor in cocons van andere sluipwespensoorten, welke de wesp misschien voor een vlinderpop heeft aangezien.



Afbeelding 76: Volwassen stadium en spinsel met popresten van *Glypta varicosa*.

Figure 76: Imago and web with parts of pupa of *Glypta varicosa*.

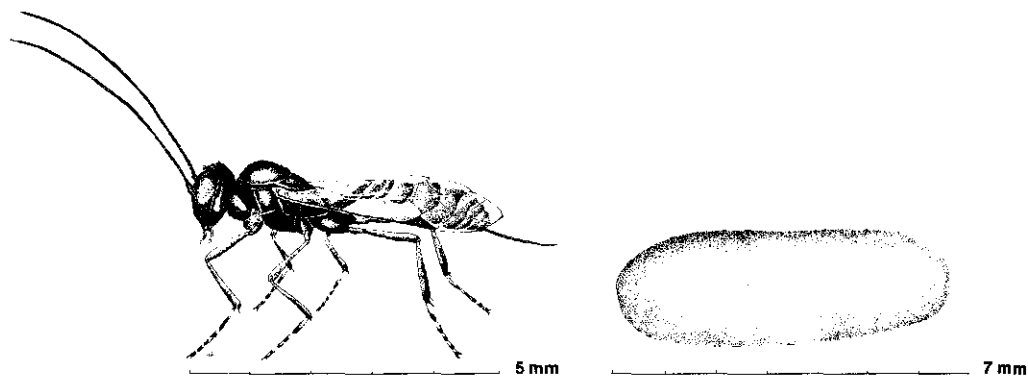
Glypta varicosa (afb. 76) is een 6 - 7 mm lange, zwarte sluipwesp met slanke antennen en een legboor welke slechts iets korter dan het lichaam is. De larve leeft solitair in rupsen van vooral de rode knopbladroller en is, evenals de *Agathis*-soorten, specifiek voor deze knopbladroller. De larve maakt buiten de rups een zacht, wit spinsel, waarbinnen de pop wordt gevormd.



Afbeelding 77: Volwassen stadium en lege cocons van *Lissonata errabunda*.

Figure 77: Imago and empty cocoons of *Lissonata errabunda*.

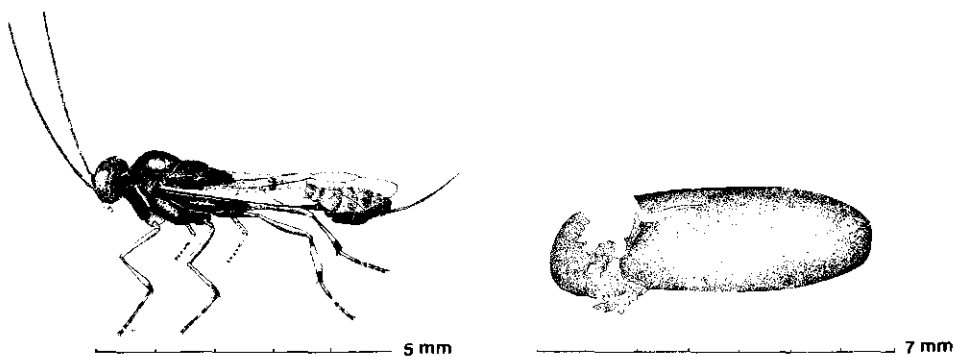
Lissonota errabunda (afb. 77) lijkt een betrekkelijk specifieke soort voor de grote appelbladroller. Het is een circa 5 - 6 mm lang, zwart sluipwespje. Het vrouwtje bezit oranje-bruine poten, vrij lange antennen en een legboor welke bijna zo lang is als het lichaam. Het legt meerdere eitjes in een rups. Uit een rups verschijnen vaak acht larven, die leerachtige bruine coconnetjes maken welke zich binnen een gemeenschappelijk omhulsel bevinden.



Afbeelding 78: Volwassen stadium en cocon van *Tranosema arenicola*.

Figure 78: Imago and cocoon of *Tranosema arenicola*.

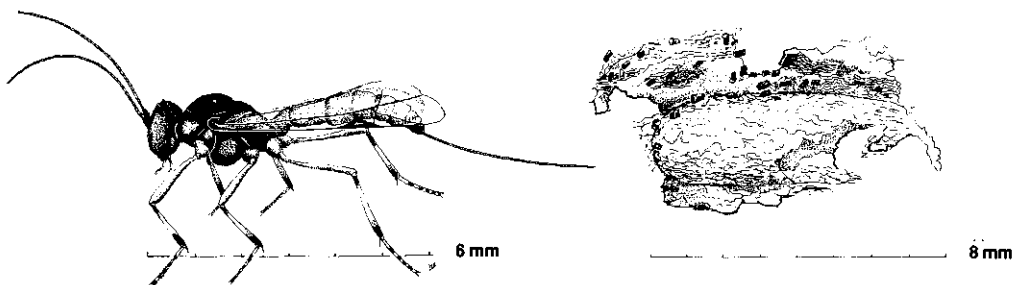
Tranosema arenicola (afb. 78) is circa 5 mm lang, zwart van lichaamskleur en bezit rood-bruine poten en vrij lange antennen. De soort komt in verschillende bladrollersoorten voor, met name ook in de heggebladroller *Archips rosana*. Met de betrekkelijk korte legboor welke slechts een kwart van de lengte van het lichaam heeft, wordt slechts één eitje per rups gelegd. De volgroeide larve maakt een fijn, wit spinsel waarbinnen de bruine popcocon wordt gevormd. Zie ook de volgende soort.



Afbeelding 79: Volwassen stadium en lege cocon van *Diadegma praerogator*.

Figure 79: Imago and empty cocoon of *Diadegma praerogator*.

Diadegma praerogator (afb. 79) lijkt veel op de voorgaande soort maar is iets groter, namelijk 5 - 6 mm. De poten zijn eveneens geelbruin, maar op de achterpoten bevindt zich een wit bandje wat bij *Tranosema arenicola* niet het geval is. Beide soorten hebben een vrijwel gelijke levenswijze.



Afbeelding 80: Volwassen stadium en lege cocon met spindraden van *Scambus brevicornis*.

Figure 80: Imago and empty cocoon with web of *Scambus brevicornis*.

Scambus brevicornis (afb. 80) is een 5 - 6 mm lange, zwarte sluipwesp met bruine poten en met vrij lange antennen. Het mannetje is aanmerkelijk kleiner dan het vrouwtje, dat een stevige legboor heeft welke iets korter dan het lichaam is. De soort wordt vooral in de nazomer nogal eens uit rupsen van de vruchtbladroller gekweekt. Merkwaardig is dat het ei binnenin de rups wordt gebracht, maar de larve verlaat deze na een vervelling en leeft verder ectoparasitisch. De rups wordt op één of andere wijze gedood, zodat de larve ten koste van een dode rups leeft.

Pristomerus vulnerator is een circa 9 mm lange, zwart glimmende sluipwesp met lange sprieten en een vrij lange legboor. Het is een endoparasiet van de fruitmot en andere bladrollers als de grote appelbladroller, de groene- en de rode knopbladroller. Het ei wordt in een jonge rups gelegd; de larve overwintert endoparasitisch en maakt bij de fruitmot in het voorjaar een cocon binnenin de cocon van de rups.

Trichomma enecator is een zeer slanke, circa 12 mm lange sluipwesp met een zeer korte legboor. Er zijn 1 - 2 generaties per jaar en de sluipwesp beparasiteert de jonge rupsen van zowel de fruitmot als andere bladroller-soorten. De larve overwintert endoparasitisch en verpopt in het voorjaar binnenin de pop van de gastheer. In Rusland vermeldt Tkachev (260) 3 % parasitering bij de fruitmot.

Behalve de vermelde parasieten komen er nog vele andere soorten voor. De voorbeelden geven tesamen echter een goed beeld van de verscheidenheid die de natuur op dit terrein biedt. Het is duidelijk, dat men bij geleide bestrijding wel eens parasieten kan aantreffen in de boomgaard, maar een werkelijk nuttige bijdrage is eigenlijk niet te verwachten. De selectieve geïntegreerde gewasbescherming biedt echter betere perspectieven. Voor meer informatie over natuurlijke vijanden in boomgaarden zijn er o.a. geschikte brochures en publikaties van de International Organization for Biological Control (OILB).

Er verschijnt binnenkort een uitgebreide publikatie van Evenhuis en Vlug over de bladrollerparasieten in boomgaarden.

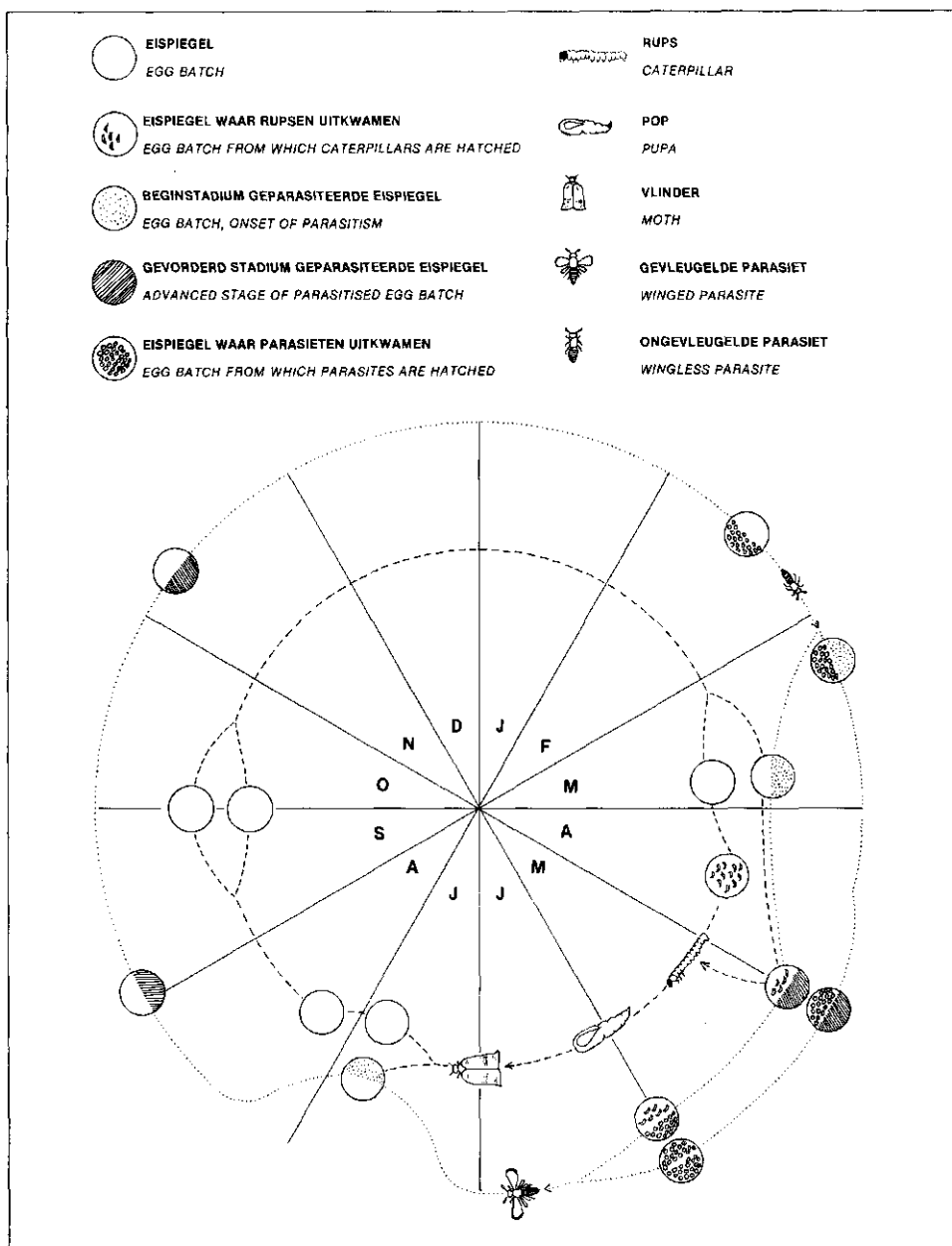
13.5. Aanpassing eiparasiet aan heggebladroller

De heggebladroller welke als ei in eispiegels op takken overwintert, heeft een bijzonder fraai bij zijn jaarcyclus aangepaste eiparasiet *Trichogramma cacoeciae*. De parasiet komt ook in ons land voor en zou in ongiftige gewasbeschermingsschema's wel eens een rol van betekenis kunnen gaan spelen. In Zuid-Zwitserland heeft deze parasiet vermoedelijk een ernstige heggebladrollerplaag tot staan gebracht. Daarom is meer aandacht voor deze aanpassing hier op zijn plaats.

In afbeelding 81 wordt het gebeuren gevolgd vanaf de winter, als er onbeparasiteerde eieren van de gastheer op de takken aanwezig zijn naast een aantal beparasiteerde. De laatste zijn zwart gekleurd door de aanwezigheid van de als voorpop in het gastheerei overwinterende parasiet. In maart, dus vroeg in het voorjaar, verlaten de parasietjes (de voorjaarsgeneratie bestaat uit ongeveugelde sluipwespjes) het (zwarte) gastheerei. Zij begeven zich naar naburige, nog niet beparasiteerde eieren en deponeren daar een eitje in. Een klein rond uitkruipgaatje (afb. 66b) geeft aan, dat een sluipwespje het ei heeft verlaten. In de loop van april, mei en juni ontwikkelt zich in dat nieuw beparasiteerde ei een sluipwespje. Ondertussen komen in april de niet beparasiteerde eieren uit en in de loop van mei en juni ontwikkelen de rupsen zich tot pop en vlinder. In juli leggen de vlinders haar eieren. De inmiddels verschenen (nu geveugelde) parasietengeneratie beparasiteert een aantal van de vers gelegde eieren van de heggebladroller. In een beparasiteerd heggebladrollerei ontwikkelt zich het embryo van de parasiet tot aan het voorpopstadium, dat in staat is de winter te doorstaan. In dit stadium blijft de parasiet de rest van de zomer, herfst en winter, totdat deze zich pas in maart verder ontwikkelt en er een ongeveugeld sluipwespje verschijnt. Het gastheerei geeft het sein tot het in winterrust gaan, doordat het overwinteringsstadium van de heggebladroller in de winter valt. Hier blijkt dus dat het parasietje op fraaie wijze met twee generaties is aangepast aan de gastheer, die slechts één generatie heeft.

Er is een duidelijke wisselwerking tussen de gastheer en zijn parasiet, zodat fenologisch alles klopt (17). De parasiet verschijnt op het juiste moment in maart, als de onbeparasiteerde gastheereieren nog net parasiteerbaar zijn. In een later stadium zou dit niet meer lukken. En in juli verschijnt de geveugelde parasietengeneratie precies ten tijde dat de nieuwe eieren door de heggebladrollers zijn gelegd.

Interessant is ook dat wij hebben kunnen vaststellen, dat de parasiet ook eieren van andere bladrollersoorten beparasiteert, bijvoorbeeld van de vruchtbladroller. Deze eieren gaan niet in winterrust, maar zij ontwikkelen zich normaal meteen door tot rups. Het bleek dat het parasieten-ei zich in het ei van de vruchtbladroller meteen verder ontwikkelde tot sluipwesp. Hieruit is op te maken, dat het gastheerei bepaalt of het erin gebrachte parasieten-ei in diapauze gaat of niet. In de natuur zal een aantal eieren van zo'n *Trichogramma*-sluipwespje dus in diapauzerende eieren terechtkomen, terwijl andere eieren gelegd zullen worden in verder ontwikkelde eieren van een andere gastheer. Afhankelijk van de temperatuur kunnen zich in het laatste geval meerdere sluipwespgeneraties na elkaar in deze gastheereieren ontwikkelen. Tot aan de herfst kunnen de dan aanwezige sluipwespjes nog 'overstappen' naar een 'wintergastheer'.



Afbeelding 81: Jaarcyclus van de heggebladroller en de daarop aangepaste eiparasiet *Trichogramma embryophagum cacaoeciae*.

Figure 81: Annual cycle of *Archips rosana* and the egg parasite *Trichogramma embryophagum cacaoeciae*, which is well adapted to this host.

14. Summary

Current and past developments in fruit growing have led to certain complications related to insect pests. In this respect the tree-shape, planting system, and choice of pesticides are of great importance. The techniques used for the application of the pesticides influence the occurrence of insect pests as do the control programmes as a whole. In the modern conception of fruit growing, pest management in the orchard is based on monitoring of the insect populations (Chapter 2.).

Chapter 3. gives general information on the Tortricid species in orchards (3.1.) and a systematic list of these species (3.2.). General information on the bionomics and harmfulness of the Tortricids is given in Chapter 4.. This information, which derives from the literature and the authors' investigations covers 27 Tortricid species of apple and pear as well as, for other host plants, some species that are frequently observed in orchards, and concerns the distribution, biology and phenology, life cycle, eggs, host plants, hibernation, and the damage done. Graphs showing the flights of some species for one or more years are also given (figs. 18 and 19).

Characteristics of the moths are described in Chapter 5. (figs. 20-24). Drawings of the wing patterns are given in fig. 25, to facilitate determination. The flight periods are given in section 5.3..

Chapter 6. contains general information on the characteristics of the pupa (figs. 26-29). Descriptions of the pupa of 16 species are accompanied by illustrations showing the first and the last abdominal segments and a segment of the mid-section part (fig. 30). The key provided for determination is based on simple characteristics, mainly field marks.

The characteristics of the larvae are described, discussed, and illustrated in Chapter 7. (figs. 31-34), which also gives a key for the determination of half- or full-grown larvae of the most important species. Fig. 35 gives simple field marks permitting determination of 12 species, and these marks are also listed to give a key in the form of a table. The species are described in section 7.4..

Specific information on *Adoxophyes orana* is given in Chapter 8.. The occurrence of this species in The Netherlands and other countries is discussed in section 8.1.. The quantitative relationship between the rate of fruit damage and the size of the larva population is dealt with in section 8.2. (fig. 38).

For pest management, the flight activity, calling behaviour, and dispersion of this species of moth within and in the vicinity of the orchard are important factors. Male moths occasionally travel a distance of 400 m, but wide dispersion is probably exceptional (section 8.3.). The silken threads with which the egg-larvae are provided, permit transport by the wind (section 8.4.). There is an exchange of moths and egg-larvae between the orchard and its environs (section 8.5.), but the population within the orchard is generally much larger. In May, counts show 1,000 to 20,000 and in July 20,000 to 60,000 larvae per ha orchard. The influence of weather conditions on the life span and such activities as mating, flying, and oviposition is discussed in section 8.6.. The phenology of the flight period is strongly determined by temperature (fig. 39). The moths are protandric (fig. 40). The relationship between the time of emergence and the time of

egg-laying and larval hatching is discussed. The relationship between temperature and embryonic, larval and pupal development is described and illustrated (fig. 43, table 1) in section 8.7..

Recently, a temperature disk (fig. 44) was designed for determination of the spraying dates for *A. orana*, based on maximum (day) and minimum (night) temperatures. The annual cycle of *A. orana* and the mortality and reproduction rates (fig. 45) are dealt with in section 8.8.. In years with a phenologically late second flight (section 8.9.) a number of moths die without producing offspring having a reasonable chance of successful survival during hibernation. In the spring of 1973, for example, the population was reduced by 82 % and in the spring of 1975 by 20 %, due to a late second flight in the preceding summer (table 2). Similarly, a (partial) third flight causes a reduction in the rate of hibernation of the overwintering larvae (section 8.10. and figs. 46 and 47). For the fruit harvest, the larvae developing rapidly in August and September are more dangerous than the slowly developing larvae that enter diapause in a young instar. Some phenomena of diapause in *A. orana* are discussed as well.

Chapter 9. contains information on the codling moth *Laspeyresia pomonella*. In sections 9.1. and 9.2., fruit attack by and the flying activity of the moth are discussed in relation to temperature and other ecological factors. Information on phenomena playing a role in oviposition and embryonic development is given in section 9.3.. Competition occurs between the larvae for food and also for hibernation sites, the latter being influenced by the quality and number of such sites on the trees (section 9.4.). In section 9.5., some problems connected with survival and parasitism are discussed, and section 9.6. deals with the influence of day length and temperature on diapause. The specific information on the codling moth ends with a discussion on factors that influence the occurrence of a second flight, and instructions are given concerning temperature-calculations for the determination of the flight periods and spraying dates (section 9.7.).

Chapter 10. gives theoretical and practical information on problems related to behaviour, damage, and population development for several Tortricids. The occurrence of damage is discussed in section 10.2.. Attention is given to the behaviour of adults (mating, oviposition, orientation for finding host plants), larvae, and pupae (section 10.3.). In section 10.4., fundamentals of population dynamics are illustrated by examples of Tortricid species in orchards.

Competition between larvae of leafrollers and numerical responses of *A. orana* larvae are observed. A functional response of tits, expressed in their behaviour, in preying on codling-moth larvae in the bark, is also observed (fig. 50). Attention is paid to the effect of parasites and weather conditions which strongly determine long-term population densities. Differences in control programmes also have a strong influence on population densities in the orchard. In section 10.5., differences in mortality in the egg stage and in young and older larvae are described. Elms, poplars, and willows serve as hosts for several Tortricid species also seen on apple and pear. This means that windbreaks can sometimes be a source of harmful Tortricid larvae, for instance of those of *Archips rosana* (section 10.6.).

For effective and economically feasible pest control, the insect populations must be assessed (section 11.1.). The costs of control measures are discussed in terms of conditions in The Netherlands, where on average

one insecticide application is estimated to involve an expenditure of 70 guilders per ha (section 11.2.). This amount is accepted as the economic threshold for spraying. The yearly losses due to fruit attack by leafrollers are estimated at 3 million guilders, representing about 2 % loss of apple and pear crops. The costs of the compounds plus application range between 1,410 and 1,880 guilders per ha. The total annual cost of complete management is about 10,000 guilders per ha. Section 11.3. reviews two methods of sampling (beating and visual) applied in supervised control programmes. Random sampling, identification of the relevant Tortricid species in the field, and sequential sampling as a simplification of the sampling procedure, are of particular interest. In section 11.4., the sampling procedure for *A. rosana* is described. Standardization concerns visual inspection of 200 clusters or sampling by beating of 100 branches per ha in the spring. If there is one or more Tortricid larva in the sample, control will be necessary in June. Under certain restrictions, sampling with pheromone traps is possible. If catches in June do not reach 10-30 (as an average, 20 can be accepted) per trap during the first 14 days of the flight period (i.e., before the first larvae hatch), spraying can be omitted in June. These values may represent a safe threshold for *Adoxophyes orana*. Sampling of shoots can be carried out easily at the end of July. If more than 30 larvae are present in a sample of 200 shoots, two sprayings may be necessary in August. If 10-30 larvae are observed in the sample, one spraying will suffice for adequate control. Generally, no applications are necessary in the spring. Sampling of the codling moth and other Tortricid species is discussed in section 11.5.. In integrated control, the codling moth is generally more important than it is in non-selective programmes. Visual inspections at harvest time provides indications as to the need for visual sampling of 400 fruit clusters per ha in the next generation (June). Other methods for sampling of the population or the flight of the codling moths are described. In section 11.6., methods for pest control are described. Purely biological control programmes are not accepted in normal commercial fruit growing. The intensive chemical control programmes used at present are adequate for pest control, but less acceptable for some consumers than a BD (biologic-dynamic) programme, in which only natural products are applied for the control of diseases and pests. Selective integrated control is being evaluated in practice and seems almost economically acceptable and almost adequate for pest control. *A. orana* is one of the most hazardous insects in such programmes, at least during the first years of application. Simpler supervised programmes are usually accepted by the Dutch fruit growers. In sections 11.7. and 11.8., the determination of spraying dates (the complete procedure) for *A. orana* is discussed (see fig. 55). The effect of one or more applications of insecticides is also dealt with (fig. 56).

Chapter 12. contains information on pesticides, control techniques, and testing methods. A large number of insecticides are dealt with, i.e., their mode of action, penetration into plant tissue, and use in relation to developmental instars of the insects to be controlled (section 12.1.). Attention is paid to juvenile hormone analogues (IGR), pathogenic micro-organisms, and formulation (e.g., encapsulation) of pesticides. The insecticides in use in The Netherlands are listed in table 4. Special control techniques such as trapping, confusion by pheromones, and sterile-male techniques are described and discussed in section 12.2.. Section 12.3. concerns artificially prepared diets for rearing Tortricids (table

5) and rearing methods. In section 12.4., laboratory and field methods for testing pesticides are described. These methods include initial, residual, and vapour effects (figs. 59 and 61). Testing of complete control programmes, e.g., 'early' programmes, in orchards is desirable (section 12.5.).

Chapter 13. deals with problems associated with natural enemies. In section 13.1., general aspects of natural enemies of Tortricids are discussed. Interesting aspects include the host range, the instar of the host to be parasitized, specificity of the parasite, hyperparasitism, and the efficiency of parasitization. In sections 13.2., 13.3. and 13.4., information is given on the bionomics of the most common dipterous and hymenopterous parasites of leafrollers on apple and pear. The descriptions of the species are supplemented by illustrations showing the parasites (figs. 64-80) and the venation of the wings (fig. 63). In section 13.5., the adaption of the egg parasite *Trichogramma embryophagum cacoeciae* to its host *Archips rosana* is described (fig. 81).

15. Literatuur

1. Abdallah, M.D., 1972. Juvenile hormone morphogenetic activity of sesquiterpenoids and non sesquiterpenoids in last stage larvae of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae). Entom. exp. appl. 15: 411-416.
2. Alford, D.V., P.W. Carden, E.B. Dennis, H.J. Gould en J.D.R. Vernon, 1979. Monitoring codling and tortrix moths in United Kingdom apple orchards using pheromone traps. Ann. appl. Biol. 91: 165-178.
3. Alkema, P. en F.W.N.M. Vaal, 1980. De herfstbladroller (*Syndemis musculana* Hb.). Een nieuwe schadelijke bladrollersoort op appel. Fruitteelt 70: 1136.
4. Andrewartha, H.G., 1970. Introduction to the study of animal populations. 2e druk. Methuen & Co Ltd., London, pp. 283.
5. Andrewartha, H.G. en L.C. Birch, 1954. The distribution and abundance of animals. The University of Chicago Press, Chicago, pp. 821.
6. Ankersmit, G.W., 1968. The photoperiod as a control agent against *Adoxophyes reticulana* (Lepidoptera : Tortricidae). Entom. exp. appl. 11: 231-249.
7. Ankersmit, G.W., C.J.A. Barel, J.D. Mobach, I. Schout-Parren en G. Wassenberg-de Vries, 1977. Studies on the sterile male technique as a means of control of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera, Tortricidae). 5. Release trials. Neth. J. Pl. Path. 83: 73-83.
8. Ankersmit, G.W. en M.J. Berlinger, 1975. Manipulaties met de fotoperiode als bestrijdingsmethode van de vruchtbladroller, *Adoxophyes orana*. Gewasbescherming 6: 10.
9. Ankersmit, G.W. en D.J. de Jong, 1970. The sterile male technique against *Adoxophyes orana* (Lep. Tortricidae). C.r. 4ième Symposium sur la lutte intégrée en vergers, OILB/SROP: 153-156.
10. Ankersmit, G.W. en F.Th.M. van der Meer, 1973. Studies on the sterile male technique as a means of control of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera, Tortricidae). 1. Problems of mass rearing (crowding effects). Neth. J. Pl. Path. 79: 54-61.
11. Ankersmit, G.W., B.C. van der Pol en J.K. Water, 1976. Temperature and mortality in the eggs of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera, Tortricidae). Neth. J. Pl. Path. 82: 173-180.
12. Anon., 1980. Bespuitingen in de fruitteelt. Adviezen voor 1981. C.A.D. Plantenziekten en Onkruidbestrijding in de Tuinbouw, Wageningen, pp. 32.
13. Audemard, H., 1973. L'estimation des populations de carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en lutte intégrée par le contrôle visuel des pénétrations larvaires. Phytat.-Phytopharm. 22: 163-176.
14. Audemard, H. en M.A. EL-Ifrissi, 1979. Etude de la sensibilité des poires aux attaques de carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.): premiers résultats. C.r. hebdomadaire Séances Acad. Agric. Fr. 69: 427-437.
15. Baggiolini, M., 1956. Contribution à l'étude de *Cacoecia rosana* L., Lépidoptère Tortricide nuisible aux vergers de Suisse Romande. Annu. agric. Suisse 57: 573-598.
16. Baggiolini, M., 1957. Observation sur l'activité de la tordeuse de la pelure (*Capua reticulana* Hb. = *Adoxophyes orana* F.R.) en Suisse romande. Revue romande Agric. Vitic. Arboric. 13: 44-46.

17. Baggiolini, M., 1958. Etude des possibilités de coordination de la lutte chimique et biologique contre *Cacoecia rosana* avec le concours de *Tri-chogramma cacoeciae*. Mitt. schweiz. ent. Ges. 21: 35-44.
18. Baggiolini, M., 1979. L'utilisation du seuil de tolérance dans la lutte antiparasitaire en arboriculture. Station Fédérale de Recherches Agonomiques de Changins, Publ. 1175, pp. 10.
19. Baggiolini, M., P.-J. Charmillot, G. Fiaux en B. Delley, 1974. Possibilités pratiques d'emploi des attractifs sexuels synthétiques dans les vergers. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 6: 57-61.
20. Baggiolini, M. en H. Grob, 1968. Observations sur les caractéristiques des dégâts "stoppés" et "cicatricés", dus au *Carpocapsa* (*Laspeyresia pomonella* L.) et méthode d'interprétation des différentes formes de dégâts observés sur pommes. Rech. agron. Suisse 7: 187-196.
21. Baker, R.T., 1979. Cyhexatin for leafroller control in gate-sales apple orchards. Orchard. N.Z. 52: 290-291.
22. Balachowsky, A. en L. Mesnil, 1935. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs et leur destruction. 2 delen, L. Méry, Paris, pp. 1921.
23. Balazs, K. en J. Bodor, 1969. Larvenmorphologie an Erdbeere lebender Wicklerarten. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. 4: 77-97.
24. Barel, C.J.A., 1973. Studies on dispersal of *Adoxophyes orana* F.v.R. in relation to the population sterilization technique. Meded. LandbHogesch. Wageningen No. 73-7, pp. 107.
25. Barnes, M.M., 1958. Technique for testing insecticide deposits with newly hatched codling moth larvae. J. econ. Ent. 51: 547-549.
26. Batiste, W.C., W.H. Olson en A. Berlowitz, 1973. Codling moth: diel periodicity of catch in synthetic sex attractant vs. female baited traps. Environ. Ent. 2: 673-676.
27. Batiste, W.C., W.H. Olson en A. Berlowitz, 1973. Codling moth: influence of temperature and daylight intensity on periodicity of daily flight in the field. J. econ. Ent. 66: 883-892.
28. Bauckmann, M., 1953. Beiträge zur Bestimmung des Apfelwicklerfluges. Kühn-Arch. 67: 287-290.
29. Bauckmann, M., 1956. Untersuchungen über eine Termingerechte Bekämpfung des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.) unter Berücksichtigung des Falterfluges. Arch. Gartenb. 4: 253-276.
30. Bayat-Asadi, H., 1980. Biologie, Populationsdynamik und Bekämpfung des Apfelwicklers, *Laspeyresia pomonella* L., im Apfelanbaugebiet des Provinz Gorga (Iran). Diss. Univ. Bonn, pp. 108.
31. Bender, E., 1952. Der Wickler *Capua reticulana*, er wurde zum Schädling an Obstbäumen. Bad. Obst-u. Gartenbauer 7: 108-110.
32. Bentinck, G.A. en A. Diakonoff, 1968. De Nederlandse bladrollers (*Tortricidae*). Monogr. Ned. Ent. Ver. No. 3. Amsterdam, pp. 201.
33. Berlinger, M.J. en G.W. Ankersmit, 1976. Prediapause and diapause development in *Adoxophyes orana* (*Lepidoptera*, *Tortricidae*). Neth. J. Pl. Path. 82: 147-149.
34. Berlinger, M.J. en G.W. Ankersmit, 1976. Manipulation with the photoperiod as a method of control of *Adoxophyes orana* (*Lepidoptera*, *Tortricidae*). Entom. exp. appl. 19: 96-107.
35. Bodor, J., 1967. Untersuchungen an der Morphologie in Steinobst schädlicher Wicklerrauen. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. 2: 127-140.
36. Bodor, J., 1969. Separation of the moth pests of peach on the basis of imago and larvae. Különlenyomat A Növényvédelem Korszerűsítése 3: 39-61.

37. Bodor, J. en A.R. Viktorin, 1973. Recent investigations for the evolution of an autocidal prevention method against (*Adoxophyes reticulana* Hb.). Különlenyomat A Növényvédelem Korszerűsítése 7: 23-30.
38. Bognar, S., 1962. Angaben über die natürlichen Feinde des Apfelwicklers in Ungarn und über ihre Bedeutung. Kertész. szőlész. Főisk. Evk. 26: 31-43.
39. Böhm, H., 1957. Zum Auftreten des Fruchtschalenwicklers *Capua* (= *Adoxophyes*) *reticulana* Hb. in Österreich. Pflanzenschutzberichte 19: 159-175.
40. Boness, M., 1973. Insektenpheromone und ihre Anwendungsmöglichkeiten. Naturw. Rdsch. Stuttg., 26: 515-522.
41. Bonesz, M., 1980. Die praktische Verwendung von Insektenpheromonen. In: Chemie der Pflanzenbekämpfungsmittel, Band 6. (R. Wegler, red.). Springer-Verlag, Berlin, p. 165-184.
42. Bonnemaison, M., 1972. Essais insecticides de laboratoire sur les chenilles et les oeufs d'*Adoxophyes reticulana* Hb. (*Tortricidae*) et de *Mamestra brassicae* L. (*Noctuidae*). Phytiat.-Phytopharm. 21: 171-182.
43. Bonnemaison, L.H., 1972. Physiologie des insectes. Action de la photopériode sur la diapause d'*Adoxophyes reticulana* Hb. (Lépidoptères, *Tortricidae*). C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, D, 275: 2707-2710.
44. Bonnemaison, L.H., 1972. Physiologie des insectes. Action de la scotophase, de la photophase et de la température sur la diapause d'*Adoxophyes reticulana* Hb. (Lépidoptères, *Tortricidae*). C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, D, 276: 3437-3440.
45. Bonnemaison, L.H., 1973. Physiologie des insectes. Hypothèse relative à la détermination de la diapause sous l'action de la photopériode chez *Adoxophyes reticulana* Hb. (Lépidoptères, *Tortricidae*). C.r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, D, 277: 2041-2044.
46. Bovey, P., 1966. Famille des *Tortricidae*. In: Entomologie appliquée à l'agriculture II (1). (Balachowsky, A.S., red.) Masson et Cie, Paris, p. 493-893.
47. Brassel, J., 1978. Entwicklung von Methoden für die Produktion eines Granulosis-virus Präparates zur mikrobiologischen Bekämpfung des Apfelwicklers, *Laspeyresia pomonella* (L.) (Lep., *Tortricidae*) und Schätzung der Produktionskosten. Mitt. schweiz. ent. Ges. 51: 155-211.
48. Brown, G.C., A.A. Berryman en T.P. Bogyo, 1978. Simulation codling moth population dynamics: model development, validation, and sensitivity. Environ. Ent. 7: 219-227.
49. Butt, B.A., 1975. Bibliography of the codling moth. Yakima Agric. Res. Lab., Washington, USA, pp. 221.
50. Butt, B.A., D.O. Hathaway, L.D. White en F.F. Howell, 1970. Field releases of codling moths sterilized by tepa or by gamma irradiation, 1964-1967. J. econ. Ent. 63: 912-915.
51. Cardé, R.T., T.C. Baker en P.-J. Castrovillo, 1977. Disruption of sexual communication in *Laspeyresia pomonella* (codling moth), *Grapholitha molesta* (Oriental fruitmoth) and *G. prunivora* (lesser appleworm) with hollow fiber attractant sources. Entom. exp. appl. 22: 280-288.
52. Chang, H.T., S.L. Chow en Y.J. Wang, 1958. A preliminary study on the codling moth in Sinkiang. Acta entom. sinica 8: 136-151.
53. Charmillot, P.-J., 1976. Facteurs influencant la sortie du fruit chez les larves du dernier stade du carpocapse des pommiers (*Laspeyresia pomonella* L.). Mitt. schweiz. ent. Ges. 49: 187-190.
54. Charmillot, P.-J., 1976. Contribution à l'étude de la localisation des sites d'hibernation et de la mortalité hivernale du carpocapse (*Las-*

- peyresia pomonella* L.) en vergers de pommiers et d'abricotiers. Mitt. schweiz. ent. Ges. 49: 191-202.
55. Charmillot, P.-J., 1977. Lutte autocide contre le carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.): 3. Lâchers de papillons substériles. Mitt. schweiz. ent. Ges. 50: 203-212.
 56. Charmillot, P.-J., 1980. Etude des possibilités d'application de la lutte par la technique de confusion contre le carpocapse, *Laspeyresia pomonella* L. (Lep. Tortricidae). Thèse Ecole Polytechnique Fédérale Zürich No. 6598, pp. 79.
 57. Charmillot, P.-J. en M. Baggiolini, 1975. Essai de lutte contre le carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) par capture intensive des mâles à l'aide d'attractifs sexuels synthétiques. Rech. agron. Suisse 14: 71-77.
 58. Charmillot, P.-J., J. Granges, A. Stäubli en C. Brocard, 1973. Mise au point d'un olfactomètre pour l'étude du comportement sexuel et de la compétitivité du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) et d'autres lépidoptères. Rech. agron. Suisse 12: 351-362.
 59. Chugunin, Y.V., 1931. Comparative infestation of apple and pear trees by *Carpocapsa pomonella* L., Pl. Protection 8: 67-86.
 60. Collins, D.L., 1934. Iris-pigment migration and its relation to behaviour in the codling moth. J. econ. Ent. 69: 165-185.
 61. Cranham, J.E., 1980. Timing the first spray against codling moth. WPRS Bull. III/6: 67.
 62. Cutright, C.R., 1954. A codling moth population resistant to DDT. J. econ. Ent. 47: 189-190.
 63. Cutright, C.R. en H.E. Morrison, 1935. Varietal susceptibility to codling moth injury. J. econ. Ent. 28: 107-109.
 64. Deseö, K.V., G. Sáringer en I. Seprös, 1971. A szilvamoly (*Grapholitha funebrana* Treitschke). Mezőgazd. Kiadó, Budapest, pp. 183.
 65. Deseö, K.V. en G. Sáringer, 1975. Photoperiodic effect on fecundity of *Laspeyresia pomonella*, *Grapholitha funebrana* and *G. molesta*: the sensitive period. Entom. exp. appl. 18: 187-193.
 66. Dickler, E., 1972. Untersuchungen zur Biologie und Populationsdynamik des Rindenwicklers *Enarmonia formosana* Scop. (Lepid., Tortr.). Mitt. BBA f. Ld-u. Forstw. 144: 85-106.
 67. Dickler, E., 1972. Untersuchungen zur Bekämpfung des Rindenwicklers *Enarmonia formosana* Scop. (Lepid., Tortr.). Mitt. BBA f. Ld-u. Forstw. 144: 143-150.
 68. Dickler, E., 1972. Zur Schädlichkeit des Rindenwicklers *Enarmonia formosana* Scop. (Lepid., Tortr.) an Süßkirsche. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 11: 170-172.
 69. Dickler, E., 1977. Einfluss von Düngung und Bodenpflagemassnahmen auf den Krankheits- und Schädlingsbefall in einer Apfelanlage. II. Auswirkung von Grüneinsaat und Offenhaltung des Bodens auf den Apfelwickler. Z. PflKrankh. PflSchutz 84: 321-333.
 70. Dolphin, R.E., M.L. Cleveland, T.E. Mouzin en R.K. Morrison, 1972. Releases of *Trichogramma minutum* and *T. cacoeciae* in an apple orchard and the effects on populations of codling moths. Environ. Ent. 1: 481-484.
 71. Dutky, S.R. en W.S. Hough, 1955. Notes on a parasitic nematode from codling moth larvae. Proc. entom. Soc. Wash. 57: 244.
 72. Dijke, J.F. van en M. de Witte, 1979. Sexvalwaarnemingen van de vruchtbladroller (*Adoxophyes orana* F. v. R.) als onmisbare schakel bij de telefonische waarschuwingdienst. Gewasbescherming 10: 189-193.

73. Evenhuis, H.H., 1951. Het nut van een bespuiting met loodarsenaat na de bloei ter bestrijding van het fruitmotje. Meded. Dir. Tuinb. 14: 265-268.
74. Evenhuis, H.H., 1969. Two *Ascogaster* species (Hymenoptera, Braconidae), parasites of leafrollers (Lepidoptera, Tortricidae) in apple orchards, with different host selection. Ent. Ber., Amst. 29: 159-160.
75. Evenhuis, H.H., 1974. *Colpoclypeus florus* (Hymenoptera, Eulophidae), an important potential parasite of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera, Tortricidae) in apple orchards. Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 39: 769-775.
76. Evenhuis, H.H., D.J. de Jong en H.J. Vlug, 1973. Die Puppen der in den Niederlanden am Apfel vorkommenden Blattwickler (Lepidoptera, Tortricidae). Z. angew. Ent. 73: 351-365.
77. Evenhuis, H.H. en H.J. Vlug, 1972. Morphologische Unterschiede zwischen den Mandibeln der am Apfel lebenden Raupen der Blattwicklerarten. Z. angew. Ent. 71: 152-155.
78. Evenhuis, H.H. en H.J. Vlug, 1973. Over twee *Apanteles*-soorten (Hymenoptera, Braconidae) als parasieten van bladrollers (Lepidoptera, Tortricidae) van appel. Ent. Ber., Amst. 33: 86-90.
79. Evenhuis, H.H., 1980. Biologische en geïntegreerde bestrijding. Wet. Meded. K. ned. natuurk. Veren. Nr. 140, pp. 42.
80. Farrel, J.A.K., 1977. Plant resistance to insects and selection of resistant lines. N.Z. Ent. 6: 244-261.
81. Ferro, D.N. en R.F. Harwood, 1973. Intraspecific larval competition by codling moth, *Laspeyresia pomonella*. Environ. Ent. 2: 783-789.
82. Fischer-Colbrie, P., K. Russ en O. Rupf, 1976. Untersuchungen über die Wirtspflanzenwahl des Apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella* L.) insbesondere bei Apfel und Birne. Pflanzenarzt 29: 100-103.
83. Flanders, S.E., 1930. The mass production of *Trichogramma minutum* Riley and observations on the natural and artificial parasitism of the codling moth egg. Proc. 4th Int. Congr. Ent., Ithaca (1928) 2: 110-130.
84. Fluiter, H.J. de, P.H. van de Pol en J.P.M. Woudenberg, 1963. Fenologisch en faunistisch onderzoek over boomgaardinsekten. Versl. landbouwk. Onderz. Nr. 69.14, pp. 226.
85. Fluri, P., E. Mani, Th. Wildbolz en H. Arn, 1974. Untersuchungen über das Paarungsverhalten des Apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella* L.) und über den Einfluss von künstlichem Sexualstoff auf die Kopulationshäufigkeit. Mitt. schweiz. ent. Ges. 47: 253-259.
86. Frankenhuyzen, A. van, 1960. De rode knopbladroller: een plaag van toeneemende betekenis in fruitgewassen. Fruitteelt 50: 402-403.
87. Frankenhuyzen, A. van en P. Gruys, 1978. Verantwoorde bestrijding van ziekten en plagen op appel en peer. 3e druk. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, pp. 128.
88. Frankenhuyzen, A. van en D.J. de Jong, 1964. De koolbladroller, een incidenteel optredende plaag op tuinbouwgewassen. Groenten Fruit 19: 1971-1973.
89. Frankenhuyzen, A. van en D.J. de Jong, 1973. Bladrollers (Tortriciden), een interessante groep microlepidoptera (2). De Grote appelbladroller (*Archips podana* Scop.). Levende Nat. 76: 249-254.
90. Frankenhuyzen, A. van en D.J. de Jong, 1974. Bladrollers (Tortriciden), een interessante groep microlepidoptera (3). De fruitmot (*Laspeyresia pomonella* L.). Levende Nat. 77: 160-166.
91. Frankenhuyzen, A. van en D.J. de Jong, 1975. Bladrollers (Tortriciden),

- een interessante groep microlepidoptera (5). De schorsboorder (*Enarmonia formosana* Scop.). Levende Nat. 78: 143-150.
92. Franz, J.M., 1973. Monitoring the health status of pest populations as a contribution towards the establishment of economic thresholds. EPPO Bull. 3: 85-88.
 93. Franz, J.M. en A. Krieg, 1976. Biologische Schädlingsbekämpfung. 2e druk. Paul Parey Verlag, Berlin, pp. 22.
 94. Friedrich, G., 1953. Beiträge zur Bekämpfung des Apfelschalenwicklers unter Berücksichtigung des Falterfluges. Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenb., Math.-naturw. Reihe 1952/3, 2: 331-337.
 95. Frilli, F., 1968. Allevamento sperimentale di *Carpocapsa pomonella* L e del suo parassita *Ascogaster quadridentatus* Wesm.. Boll. Zool. agr. Bachic. Ser. II (1966-67), 8: 181-190.
 96. Gehring, R.D. en H.F. Madsen, 1963. Some aspects of the mating and oviposition behaviour of the codling moth, *Carpocapsa pomonella*. J. econ. Ent. 56: 140-143.
 97. Geier, P.W., 1963. Wintering and spring emergence of codling moth, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), in South-eastern Australia. Austr. J. Zool. 11: 431-445.
 98. Glen, D.M. en P. Brain, 1978. A model of predation on codling moth eggs (*Cydia pomonella*). J. Anim. Ecol. 47: 711-724.
 99. Glen, D.M. en N.F. Milsom, 1978. Survival of mature larvae of codling moth (*Cydia pomonella*) on apple trees and ground. Ann. appl. Biol. 90: 133-146.
 100. Glen, D.M., N.F. Milsom, D.E. Curtis en P. Brain, 1978. Population ecology of codling moth in a cider orchard. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1977: 92, 93.
 101. Glen, D.M., N.F. Milsom en C.W. Wiltshire, 1979. Effect of bird predation on sex ratio of codling moth. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1978: 122-124.
 102. Glen, D.M., N.F. Milsom, C.W. Wiltshire, C. Payne en M. Tatchell, 1979. Granulosis virus against codling moth. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1978: 122.
 103. Gongrijp, J., 1946. Het gebruik van DDT in combinatie met minerale olie en dnoc, als winterbestrijdingsmiddel. Rep. 1 st. Int. Congr. Pl. Prot., Heverlee: 145-158.
 104. Groves, J.R., 1952. A preliminary account of the summer fruit tortricid, *Adoxophyes orana* (F.R.) in Great Britain. Rep. E. Malling Res. Stn for 1951: 152-154.
 105. Gruys, P., 1975. Development and implementation of an integrated control programme for apple orchards in the Netherlands. Proc. 8th Br. Insectic. Fungic. Conf.: 823-835.
 106. Gruys, P., D.J. de Jong en M. van de Vrie, 1974. The development of an integrated control programme for apple orchards in the Netherlands: problems and prospects. Proc. FAO Conf. on Ecology in relation to Plant Pest Control, Rome (1972): 133-144.
 107. Guilbot, R. en R. Goujet, 1979. Clef d'identification des chenilles du 2ème et 3èmes ages de 10 espèces de Tordeuses phyllophages en verger de pommier. ACTA, Note Inf. L.I. No. 28: 15-18.
 108. Hagley, E.A.C., 1976. Effect of rainfall and temperature on codling moth oviposition. Environ. Ent. 5: 967-969.
 109. Hagley, E.A.C., 1977. Effect of low temperature on mortality of hibernating codling moth larvae and fertility of surviving adults (*Lepidop-*

- tera: *Olethreutidae*). Can. Ent. 109: 123-127.
110. Hagley, E.A.C., J.F. Bronskill en E.J. Ford, 1980. Effect of the physical nature of leaf and fruit surfaces on oviposition by the codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). Can. Ent. 112: 503-510.
 111. Hagley, E.A.C., 1979. The distribution and survival of overwintering codling moth larvae in southern Ontario. Proc. Ent. Soc. Ontario 100: 40-47.
 112. Hannemann, H.J., 1961. Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera I. Die Wickler (s.str.) (Tortricidae). In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile (F. Dahl, red.). Fischer Verlag, Jena, pp. 233.
 113. Hathaway, D.O., L.M. McDonough, D.A. George en H.R. Moffit, 1979. Antipheromone of codling moth: potential for control by air permeation. Environ. Ent. 8: 318-321.
 114. Heddergott, H., 1955. Zur Biologie und Bekämpfung des Erdbeerwicklers *Acleris comariana* Zell. Z. PflKrankh. PflSchutz 62: 220-235.
 115. Hey, G.L. en J.H. Bryant, 1960. Spring and summer controls for Tortrix. Grower 54: 1186-1199.
 116. Honma, K., 1970. Morphological difference of the Smaller Tea Tortrix, *Adoxophyes orana*, in Japan. Jap. J. appl. Ent. Zool. 14: 89-94.
 117. Honma, K., 1972. Studies on two forms of the Smaller Tea Tortrix *Adoxophyes orana* Fischer von Roeslerstamm. Bull. Hort. Res. Stat. C (7): 1-33.
 118. Honma, K., 1974. Isolating factors between the Smaller Tea Tortrix and Summer Fruit Tortrix (Lepidoptera: Tortricidae). I. Distribution of the two species in Japan. Appl. Ent. Zool. 9: 143-146.
 119. Iseley, D., 1938. Codling moth oviposition and temperature. J. econ. Ent. 31: 356-359.
 120. Ito, Y., M. Shiga, N. Oho en H. Nakazawa, 1977. A granulosis virus, possible biological agent for control of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae) in apple orchards. III. A preliminary model for population management. Res. Population Ecol. 19: 33-50.
 121. Jackson, D.M., 1979. Codling moth egg distribution on unmanaged apple trees. Ann. ent. Soc. Am. 72: 361-368.
 122. Janssen, M., 1958. Über Biologie, Massenwechsel und Bekämpfung von *Adoxophyes orana* Fischer von Roeslerstamm (Lepidoptera: Tortricidae). Beitr. Ent. 8: 291-324.
 123. Jermy, T., 1967. Experiments on the factors governing diapause in the codling moth, *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. 2: 49-60.
 124. Jong, D.J. de, 1951. Bladrollers (Tortricidae) op vruchtbomen. Voorlopige resultaten van het onderzoek naar de bestrijdingsmogelijkheden in Nederland. Meded. Dir. Tuinb. 14: 131-150.
 125. Jong, D.J. de, 1963. Onderzoek met een sluipwesp in boomgaarden. Fruitteelt 53: 152-153.
 126. Jong, D.J. de, 1968. Rearing of the fruit-tree-leafroller *Adoxophyes reticulana* Hb. on an artificial diet for the evaluation of pesticides. Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 33: 789-796.
 127. Jong, D.J. de, 1970. Problems in the integrated control of *Adoxophyes orana* in the Netherlands. C.r. 4ième Symp. sur la lutte intégrée en vergers, OILB/SROP: 83-90.
 128. Jong, D.J. de, 1976. De ontwikkeling van de vruchtbladroller *Adoxophyes orana* F.v.R. met speciale aandacht voor de tweede vlucht in 1975.

- Fruittelt 66: 172-175.
129. Jong, D.J. de, 1980. Monitoring techniques, forecasting systems and extension problems in relation to the summer fruit tortricid *Adoxophyes orana* (F.v.R.). EPPO Bull. 19: 213-221.
 130. Jong, D.J. de, G.W. Ankersmit, C.J.A. Barel en A.K. Minks, 1971. Summer fruit tortrix moth, *Adoxophyes orana* F.R.: Studies on biology, behaviour and population dynamics in relation to the application of the sterility principle. In: Application of induced sterility for control of lepidopterous populations. Int. Atomic Energy Agency, Vienna: 27-39.
 131. Jong, D.J. de en H. Beeke, 1956. Vroege wormstekigheid bij appel veroorzaakt door *Pammene argyrana* Hb. (*Tortricidae*, Lepid.). Meded. Dir. Tuinb. 19: 100-104.
 132. Jong, D.J. de en H. Beeke, 1958. De heggebladroller, een oude bekende die weer de aandacht vraagt. Fruittelt 48: 407-408.
 133. Jong, D.J. de en H. Beeke, 1976. Influence of temperature on the population growth of the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana* F.v.R. (*Lepidoptera: Tortricidae*) in the Netherlands with special reference to 1975. Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 41: 927-935.
 134. Jong, D.J. de en H. Beeke, 1977. De toepassing van een Insect Growth Regulator (IGR), als nieuw type bestrijdingsmiddel bij de bestrijding van de vruchtbladroller in geleide schema's. Fruittelt 67: 189-191.
 135. Jong, D.J. de en H. Beeke, 1977. Effect of spring application of an insect growth regulator (IGR) on the population development of the summer fruit tortricid *Adoxophyes orana* (F.v.R.) in an apple orchard in the Netherlands. Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 42: 1373-1381.
 136. Jong, D.J. de, H. Beeke en H.J. Wondergem, 1965. Bestrijding van de vruchtbladroller *Adoxophyes reticulana* Hb. Het vaststellen van tijdstippen voor de bestrijding met behulp van vanglamp- en temperatuurwaarnemingen. Meded. Dir. Tuinb. 28: 539-542.
 137. Jong, D.J. de en J.P.A. van Dieren, 1974. Population dynamics of the summer fruit tortricid *Adoxophyes orana* F.v.R. in relation to economic threshold levels. Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 39: 777-788.
 138. Jong, D.J. de en A. van Frankenhuyzen, 1965. *Cnephasia longana*, een beschadiger van de scheuttoppen van fruitgewassen. Neth. J. Pl. Path. 71: 124-125.
 139. Jong, D.J. de en A. van Frankenhuyzen, 1976. Bladrollers (Tortriciden), een interessante groep microlepidoptera (7). De vroege fruitmotten *Pammene rhediella* (Cl.) en *Pammene argyrana* (Hb.). Levende Nat. 79: 65-70.
 140. Jong, D.J. de en P. Gruys, 1975. Practical approach to the leafroller problem in integrated control in orchards. C.r. 51ème Symp. Lutte Intégrée en Vergers, OILB/SROP: 227-235.
 141. Jong, D.J. de en A.K. Minks, 1968. Observations on the dispersal of *Adoxophyes reticulana* Hb. in the orchard with light and sex traps. Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 33: 797-805.
 142. Jong, D.J. de en J.J. Post, 1957. Fenologische waarnemingen bij het Tortricidenonderzoek. Meded. Dir. Tuinb. 20: 27.
 143. Karadzhov, S., 1975. Effectiveness of some *Trichogramma* species for codling moth control. Rastit. Zasht. 23: 27-31.
 144. Kasumyan, S.A. en A.S. Babayan, 1979. Determination of the flight periods of adults of the codling moth. Zashch. Rast. 3: 38.

145. Klingler, J., W. Vogel en H. Wille, 1958. Der Einfluss der Temperatur auf die Eiablage des Apfelwicklers. Schweiz. Z. Obst- u. Weinb. 67: 256-262.
146. Leeuwen, E.R. van, 1948. Attractiveness of pine-tar oil in baits for codling moth control. J. econ. Ent. 41: 345-351.
147. Legner, E.F., 1962. Change in sexratio of the eye-spotted bud moth, *Spiilonota ocellana*, over its adult emergence period. J.econ.Ent. 55:559-560.
148. Legner, E.F. en E.R. Oatman, 1962. Sampling and distribution of summer Eye-spotted bud moth *Spilonota ocellana* (D. en S.), larvae and nests on apple trees. Can. Ent. 94: 1187-1189.
149. Lekić, M., 1964. The codling moth and the peach moth as pests of pears in some districts of Serbia. Arh. poljopr. Nauke 17: 115-126.
150. Leroux, E.J. en C. Reinier, 1959. Variation between samples of immature stages, and of mortalities from some factors, of the eye-spotted bud moth, *Spilonota ocellana* (D. en S.) (*Lepidoptera: Olethreutidae*), and the pistol casebearer, *Coleophora serratella* (L.) (*Lepidoptera: Coleophoridae*), on apple in Quebec. Can. Ent. 91: 428-449.
151. Lisitsyna, R.A., 1977. Studies of apple cultivars for susceptibility to codling moth. Sadov. Vinogr. Vinod. Mold. No. 6: 35-36.
152. MacLellan, C.R., 1958. Role of woodpeckers in control of the codling moth in Nova Scotia. Can. Ent. 90: 18-22.
153. MacLellan, C.R., 1960. Cocooning behaviour of overwintering codling moth larvae. Can. Ent. 92: 469-479.
154. MacLellan, C.R., 1962. Mortality of codling moth eggs and young larvae in an integrated control orchard. Can. Ent. 94: 655-666.
155. MacLellan, C.R., 1969. Enemies of the codling moth. Can. Agric. 14: 26-27.
156. MacLellan, C.R., 1976. Suppression of codling moth (*Lepidoptera: Olethreutidae*) by sex pheromone trapping of males. Can. Ent. 108: 1037-1040.
157. MacLellan, C.R., 1977. Trends of codling moth (*Lepidoptera: Olethreutidae*) populations over 12 years on two cultivars in an insecticide free orchard. Can. Ent. 109: 1555-1562.
158. MacLellan, C.R., 1978. Trends of eye-spotted bud moth (*Lepidoptera: Olethreutidae*) populations over 12 years on two cultivars in an insecticide free orchard. Can. Ent. 110: 91-100.
159. MacPhee, A.W., 1964. Cold-hardiness, habitat and winter survival of some orchard arthropods in Nova Scotia. Can. Ent. 96: 617-625.
160. Madge, P.E., 1971. Lure pots: the key to codling moth control. Ext. Bull. Dep. Agric. South Australia Nr 25.71, pp. 7.
161. Madsen, H.F., J.M. Vakenti en F.E. Peters, 1976. Codling moth: suppression by removal with sex pheromone traps in an isolated apple orchard. J. econ. Ent. 69: 597-599.
162. Mandersloot, H.J., 1975. Geleide bestrijding algemeen bruikbaar. Fruit-teelt 65: 172-174.
163. Mani, E., 1968. Biologische Untersuchungen an *Pandemis heparana* (Den. und Schiff.) unter besonderer Berücksichtigung der Faktoren, welche die Diapause induzieren und die Eiablage beeinflussen. Mitt. schweiz. ent. Ges. 40: 145-203.
164. Mani, E., W. Riggenbach en M. Mendik, 1974. Tagesrhythmus des Falterfangs und Beobachtungen über die Flugaktivität beim Apfelwickler (*Laspeyresia pomonella* L.). Mitt. schweiz. ent. Ges. 47: 39-48.
165. Mani, E. en Th. Wildbolz, 1977. The dispersal of male codling moths (*Laspeyresia pomonella* L.) in the Upper Rhine Valley. Z. angew. Ent. 83: 161-168.

166. Mani, E. en Th. Wildbolz, 1978. Release methods and dispersal of codling moth. Mitt. BBA f. Ld-u. Forstw. 180: 63-64.
167. Mani, E. en Th. Wildbolz, 1980. *Pimpla turionellae* L. as a pupal parasite of codling moth in Switzerland. WPRS Bull. III/6: 53.
168. Mani, E. en Th. Wildbolz, 1980. Influence of trap position on catches of codling moth. WPRS Bull. III/6: 74.
169. Mani, E. en Th. Wildbolz, 1980. A mating disruption experiment with codling moth; first years results. WPRS Bull. III/6: 82.
170. Mani, E., Th. Wildbolz, W. Riggenbach en M. Mendik, 1978. Die Bekämpfung des Apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella* L.) durch Freilassung sterilisierter Falter in einer Apfelanlage. Mitt. schweiz. ent. Ges. 51: 143-154.
171. Mani, E., W. Riggenbach en M. Mendik, 1978. Zucht des Apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella* L.) auf künstlichem Nährboden, 1968-1978. Mitt. schweiz. ent. Ges. 51: 315-326.
172. Marle, S.G. van, 1952. Bladrollers in seringen. Tijdschr. Plziekt. 58: 191-196.
173. Meer, F.T. van der, 1969. De aantastingsgeschiedenis van de vruchtbladroller (*Adoxophyes orana* Fischer von Roeslerstamm, 1834; Lep.: Tortricidae) in het Europese fruit. Scriptie Vakgroep Entomologie LandbHogesch. Wageningen, pp. 44.
174. Meng, H.T., J.H. Hu en P.S. Li, 1978. Field trials for trapping the oriental fruit moth and summer fruit Tortricid with the synthetic pheromone, cis-8-didecenyl acetate. Acta Entom. Sinica 21: 7-12.
175. Meyer, G.M., F.J. Ritter, C.J. Persoons, A.K. Minks en S. Voerman, 1972. Sex pheromones of summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana*: two synergistic isomers. Science 175: 1469-1470.
176. Milaire, H.G. en medew., 1976. Nützlinge in Apfelanlagen. Einführung in den Integrierten Pflanzenschutz. OILB/SROP Brochure Nr 3, Pudoc, Wageningen, pp. 242.
177. Minks, A.K., 1976. Sex feromonen van Lepidoptera: onderzoek naar hun mogelijke toepassing in de gewasbescherming. II. Het onderzoek in Nederland. Gewasbescherming 7: 131-139.
178. Minks, A.K. en P. Gruys (red.), 1980. Integrated control of insect pests in the Netherlands. Pudoc, Wageningen, pp. 304.
179. Minks, A.K. en D.J. de Jong, 1975. Determination of spraying dates for *Adoxophyes orana* by sex pheromone traps and temperature recordings. J. econ. Ent. 68: 728-732.
180. Minks, A.K. en J.P.W. Noordink, 1971. Sex attraction of the summer fruit tortrix moth, *Adoxophyes orana*: evaluation in the field. Entom. exp. appl. 14: 57-72.
181. Minks, A.K., S. Voerman en J.A. Klun, 1976. Disruption of pheromone communication with micro-encapsulated antipheromones against *Adoxophyes orana*. Entom. exp. appl. 20: 163-169.
182. Moens, R., 1955. Een geval van bladrolleraantasting op seringen, *Adoxophyes orana* (Fisch. von Roesl.) (*Capua reticulana* Hb.). Parasitica 11: 16-20.
183. Much, K., 1954. Wird der Flug bzw. die Eiablage des Apfelwicklers durch Luftfeuchtigkeit beeinflusst? Obstbau 72: 184-185.
184. Mulder, A. (hoofdred.), 1979. Gids voor ziekten- en onkruidbestrijding in land- en tuinbouw. 7e uitgave. Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen, pp. 448.
185. Negishi, T., T. Ishiwatari, M. Uchida en S. Asano, 1979. A new synergist,

- 11-methyl-cis-9, 12-tridecadienyl acetate for the smaller tea tortrix sex attractant. Appl. Ent. Zool. 14: 478-483.
186. Newcomer, E.J., 1936. Effect of cold storage on eggs and young larvae of codling moth. J. econ. Ent. 29: 1123-1125.
 187. Oatman, E.R., 1963. Additional studies on the bionomics of the eye-spotted bud moth, *Spilonota ocellana*, on sour cherry in Wisconsin. J. econ. Ent. 56: 903-904.
 188. Oatman, E.R., E.F. Legner en R.F. Brooks, 1963. Chemical control of the eye-spotted bud moth on sour cherry in Wisconsin. J. econ. Ent. 26: 786-788.
 189. Odum, E.P., 1971. Fundamentals of ecology. 3e druk. W.B. Saunders Cy., Philadelphia-London, pp. 574.
 190. Otter, C.J. den, H.A. Schuil en A. Sender-van Oosten, 1978. Reception of hostplant odours and female sex pheromone in *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae): electrophysiology and morphology. Entom. exp. appl. 24: 370-378.
 191. Parent, B., 1956. Observations biologiques sur le pique-bouton de pomier, *Spilonota ocellana* (D. en S.) dans le Quebec. Ann. ent. Soc. Queb. 2: 42-51.
 192. Pfeiffer, E., 1955. Beknopte praktische handleiding ten gebruike bij de Biologisch-Dynamische landbouwmethode. 3e druk. Ned. Ver. tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode, pp. 35.
 193. Phillips, P.A. en M.M. Barnes, 1975. Host race formation among sympatric apple, walnut, and plum populations of the codling moth, *Laspeyresia pomonella*. Ann. ent. Soc. Am. 68: 1053-1060.
 194. Ponsen, N.B. en D.J. de Jong, 1964. On a nuclear and a cytoplasmic polyhedrosis of *Adoxophyes reticulana* Hb. Entomophaga 9: 253-255.
 195. Ponti, O.M.B. de, 1980. Host plant resistance to insects and mites: a neglected but essential part of integrated control. Proc. IOBC/WPRS Symp. on integrated control in agriculture and forestry (Vienna, Oct. 1979), pp. 113-120.
 196. Post, J.J. en D.J. de Jong, 1958. De invloed van de temperatuur op het tijdstip van verpoppen en de duur van het popstadium van *Enarmonia pomonella* L.. Tijdschr. Plziekt. 64: 130-141.
 197. Proverbs, M.D., D.M. Logan en J.R. Newton, 1975. A study to suppress codling moth (Lepidoptera: Olethreutidae) with sex pheromone traps. Can. Ent. 107: 1265-1269.
 198. Proverbs, M.D., J.R. Newton and D.M. Logan, 1977. Codling moth control by sterility method in twenty-one British Columbia orchards. J. econ. Ent. 70: 667-671.
 199. Putman, W.L., 1963. The codling moth, *Carpocapsa pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae). A review with special reference to Ontario. Proc. ent. Soc. Ont. 93: 22-60.
 200. Quednau, W., 1957. Über den Einfluss von Temperatur und Luftfeuchtigkeit auf den Eiparasiten *Trichogramma cacoeciae* Marchal (Eine biometrische Studie). Mitt. BBA f. Ld-u. Forstw. 90: 1-63.
 201. Quednau, W., 1960. Über die Identität der *Trichogramma*-Arten und einiger ihrer Ökotypen (*Hymenoptera, Galsididea, Trichogrammatidae*). Mitt. BBA f. Ld-u. Forstw. 100: 11-50.
 202. Rabbinge, R., 1979. Geleide bestrijding van ziekten en plagen met behulp van de computer. Gewasbescherming 10: 175-182.
 203. Radev, R. en I. Stancheva, 1979. Studies on the photoperiodism of the codling moth. Rastit. Zasht. 27: 24-27.

204. Richardson, Ch.H. en F.R. du Chanois, 1950. Codling moth infestation in the tops of sprayed and of unsprayed apple trees. J. econ. Ent. 43: 466-470.
205. Riedl, H., B.A. Croft en A.J. Howitt, 1976. Forecasting codling moth phenology based on pheromone trap catches and physiological-time models. Can. Ent. 108: 449-460.
206. Roelofs, W., A. Comeau, A. Hill en C. Milecevic, 1971. Sex attractant of the codling moth: characterization with electroantennogram technique. Science 174: 297-299.
207. Rossem, G. van, 1948. De bladrollers van onze fruitgewassen. Fruitteelt 38: 624-626.
208. Rupf, O., 1976. Untersuchungen über die Freilassung von *Ascogaster quadridentatus* Wesm. (*Braconidae*) im Hinblick auf eine integrierte Bekämpfung des Apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella* L.) in Österreich. In: Land- und Forstwirtschaftliche Forschung in Österreich. Band 7. (W. Faber, red.) Österreichischer Agrarverlag, Wien, p. 177-188.
209. Russ, K., 1960. Flugbeobachtungen an Faltern des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.) und Versuche zur Verbesserung der Obstmadenbekämpfung. Pflanzenschutzberichte 25: 67-90.
210. Russ, K., 1961. Einfluss wichtiger Witterungsfaktoren auf die Flugtätigkeit des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.). Pflanzenschutzberichte 27: 67-82.
211. Russ, K., 1966. Der Einfluss der Photoperiodizität auf die Biologie des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.). Pflanzenschutzberichte, Sonderheft 1966: 25-92.
212. Russ, K., 1967. Studie über die Abhängigkeit der Populationsdynamik des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.) von Fruchtertrag der Wirtspflanze. Pflanzenschutzberichte 35: 165-184.
213. Russ, K., 1976. Investigations on the influence of fruit odour on the orientation of codling moth (*Laspeyresia pomonella* L.). Symp. Biol. Hung. 16: 237-240.
214. Russ, K. en O. Rupf, 1976. Untersuchungen über das Auftreten von Parasiten des Apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella* L.) in Österreich in den Jahren 1970 bis 1974. In: Land- und Forstwirtschaftliche Forschung in Österreich. Band 7. (W. Faber, red.) Österreichischer Agrarverlag, Wien, p. 189-204.
215. Sáringer, G. en K.V. Deseö, 1972. The annual development of the plum fruit moth (*Grapholitha funebrana* Tr., Lep.; *Tortricidae*) in Hungary. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. 7: 427-438.
216. Savkovski, P.P., 1975. The codling moth. Zashch. Rast. 1: 60-61.
217. Schmid, A., 1976. Perspectives de lutte contre les insectes ravageurs de la vigne et du verger, avec des régulateurs de croissance, substances analogues de l'hormone juvénile. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 8: 101-105.
218. Schmid, A., 1980. Vom gezielten Pflanzenschutz zur integrierten Produktion. Obstb. Weinb. 17: 86-89.
219. Schmid, A., J.-P. van der Molen, W. Jucker, M. Baggolini en Ph. Antonin, 1978. The use of insect growth regulators, analogues of the juvenile hormone, against summer fruit tortrix moth, *Adoxophyes orana* and other pests. Entom. exp. appl. 24: 65-82.
220. Schmidle, A., E. Dickler, E. Seemüller, H. Krczal en L. Kunze, 1975. Einfluss von Düngung und Bodenpflegemassnahmen auf den Krankheits- und Schädlingsbefall in einer Apfelanlage. I. Auswirkung von Grüneinsaat

- und Offenhaltung des Bodens. Z. PflKrankh. PflSchutz 82: 522-530.
221. Schneider, F. von, 1949. Wicklerraupe auf importierten Äpfeln. Schweiz. Z. Obst- u. Weinb. 23: 423-425.
 222. Schooneveld, H. en M.D. Abdallah, 1975. Effects of insect growth regulators with juvenile hormone activity on metamorphosis, reproduction and egg fertility of *Adoxophyes orana*. J. econ. Ent. 69: 529-533.
 223. Schütte, F. en J.M. Franz, 1960. Untersuchungen zur Apfelwicklerbekämpfung (*Carpocapsa pomonella* L.) mit Hilfe von *Trichogramma embryophagum* (Hartig). Entomophaga 7: 271-272.
 224. Segeren, P., 1974. De talrijkheid en soortensamenstelling van bladrollers op appel onder intensieve en geïntegreerde bestrijding en het optreden van parasieten op deze soorten. Verslag entomologisch onderzoek te Lienden van april-september 1974, Proefboomgaard De Schuilenburg, Lienden, pp. 85.
 225. Segeren, P., 1975. De talrijkheid van een aantal schadelijke bladroller-soorten (Lep. Tortricidae) op appel in West-Europa. Scriptie Vakgroep Entomologie LandbHogeschool Wageningen, pp. 44.
 226. Sheldeshova, G.G., 1962. The importance of day length in the regulation of the number of generations and the diapause of the codling moth *Laspeyresia pomonella* L. Akad. Nauk. SSSR 147: 480-483.
 227. Sheldeshova, G.G., 1967. Ecological factors determining distribution of the codling moth, *Laspeyresia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) in the northern and southern hemispheres. Ent. Rev., Wash. 3: 349-361.
 228. Shimizu, K. en Y. Tamaki, 1980. Release of male copulatory attempt in the smaller tea tortrix moth (Lepidoptera: Tortricidae). Appl. Ent. Zool. 15: 140-150.
 229. Sieber, R. en G. Benz, 1977. Juvenile hormone in larval diapause of the codling moth, *Laspeyresia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). Experientia 33: 1598-1599.
 230. Sieber, R. en G. Benz, 1980. Termination of the facultative diapause in the codling moth, *Laspeyresia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae). Entom. exp. appl. 28: 204-212.
 231. Siethoff, R. ten, 1972. Biologisch-dynamische fruitteelt. Ned. Ver. tot bevordering der biologisch-dynamische landbouwmethode, pp. 33.
 232. Skirkevicius, A., V. Būta, G.H.L. Rothschild en Z. Skirkeviciene, 1980. The response of male codling moths (*Laspeyresia pomonella*) to naturally emitted host plant odours. Entom. exp. appl. 28: 334-338.
 233. Smolýannikov, V.V., 1978. The codling moth. Zashch. Rast. 5: 54.
 234. Snieder, D. en H.J. ter Velde, 1975. Inherited partial sterility and chromosomal rearrangements in succeeding generations after irradiation of *Adoxophyes orana* (Lepidoptera, Tortricidae) with substerilizing doses of X-rays and fast neutrons. Entom. exp. appl. 18: 321-328.
 235. Soenen, A., 1947. Les Tordeuses de nos arbres fruitiers. OpzoekStn Gorsem, Publ. Nr 4, pp. 44.
 236. Sokolowski, R., T. Bądowska-Czubik en Z.W. Suski, 1978. Effect of temperature on the embryonic development of the codling moth *Laspeyresia pomonella* L. (Lep., Tortricidae). Polskie Pismo ent. 48: 237-244.
 237. Solomon, M.E., 1978. Ecology of orchard moths. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1977: 192-203.
 238. Solomon, M.E., 1979. Phenology of codling moth recorded by pheromone traps. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1978: 125.
 239. Solomon, M.E. en D.M. Glen, 1978. Research on codling moth at Long Ashton. ACR Res. Rev. 4: 5-7.

240. Solomon, M.E. en D.M. Glen, 1979. Prey density and rates of predation by tits (*Parus* spp.) on larvae of codling moth (*Cydia pomonella*) under bark. J. appl. Ecol. 16: 49-59.
241. Solomon, M.E., D.M. Glen, D.A. Kendall en N.F. Milsom, 1976. Predation of overwintering larvae of codling moth (*Cydia pomonella* L.) by birds. J. appl. Ecol. 13: 341-352.
242. Solomon, M.E. en C.W. Wiltshire, 1978. Observations in dessert apple orchards. Rep. Long Ashton Res. Stn for 1977: 93-94.
243. Speyer, W., 1958. Lepidopteren-Puppen an Obstgewächsen und in ihrer näheren Umgebung. Mitt. BBA f. Ld-u. Forstw. 93, 1-40.
244. Stamenković, S., 1980. The summer fruit tortricid *Adoxophyes (Capua) reticulana* Hb. (*Lepidoptera, Tortricidae*), a new problem in the protection of plantation orchards. Arh. poljopr. Nauke 31: 161-169.
245. Staub, A., 1980. Das Schadbild des Schalenwicklers im Sommer. Schweiz. Z. Obst-u. Weinb. 116: 445-448.
246. Stein, W., 1961. Die Verteilung des Eiparasieten *Trichogramma embryophagum cacoeciae* (Htg.) in den Baumkronen nach seine Massenfreilassung zur Bekämpfung des Apfelwicklers. Z. PflKrankh. PflSchutz 68: 502-508.
247. Steiner, H., 1968. Probleme der Bestimmung wirtschaftlicher Schädenschwellen bei der integrierten Bekämpfung. Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent 33: 577-581.
248. Steiner, H. en M. Baggiolini, 1968. Anleitung zum integrierten Pflanzenschutz im Apfelanbau. Landesanstalt f. PflSchutz, Stuttg., pp. 64.
249. Steiner, L.F., 1939. Distances travelled by newly hatched codling moth larvae. J. econ. Ent. 32: 470.
250. Summerland, S.A. en L.F. Steiner, 1943. Codling moth oviposition and fate of eggs. J. econ. Ent. 36: 72-75.
251. Sutherland, O.R.W. en R.F.N. Hutchins, 1972. α -Farnasene, a natural attractant for codling moth larvae. Nature 239: 170.
252. Sutherland, O.R.W., R.F.N. Hutchins en C.H. Wearing, 1974. The role of the hydrocarbon α -farnasene in the behaviour of codling moth larvae and adults. In: Experimental Analysis of insect behaviour. (C. Barton Browne, red.) Springer Verlag, Berlin, p. 249-263.
253. Sutherland, O.R.W., C.H. Wearing en R.F.N. Hutchins, 1977. Production of α -farnasene, an attractant and oviposition stimulant for codling moth, by developing fruit of ten varieties of apple. J. chem. Ecol. 3: 625-631.
254. Swatschek, B., 1958. Die larval Systematik der Wickler. Akademie Verlag, Berlin, pp. 269.
255. Sylvé, E., 1958. Studies on fruit leaf tortricids (*Lepidoptera*) with special reference to the periodicity of the adult moths. Contr. Swed. State Pl. Prot. Inst. 11: 74: 131-296.
256. Tadic, M., 1957. (Biology of the codling moth (*L. pomonella* L.) as the base for its control.) Mémoires Inst. Plantprot., Belgrad 4, pp. 100.
257. Tamaki, Y., H. Noguchi, H. Sugie, R. Sato en A. Kariya, 1979. Minor components of the female sex-attractant pheromone of the smaller tea tortrix moth (*Lepidoptera: Tortricidae*): isolation and identification. Appl. Ent. Zool. 14: 101-113.
258. Tamaki, Y., H. Noguchi, T. Yushima en C. Hirano, 1971. Two sex pheromones of the Smaller Tea Tortrix: isolation, identification and synthesis. Appl. Ent. Zool. 6: 139-141.
259. Thiem, H. en M. Sy, 1938. Über die Bedeutung der Vernichtung des Apfel-

- wicklers durch Vögel. NachrBl. dt. PflSchutzdienst, Berl. 18: 95-97.
260. Tkachev, V.M., 1974. Insect enemies of the codling moth. Zashch. Rast. 8: 26.
 261. Tkachev, V.M. en L.G. Onishchenko, 1977. *Trichogramma* against *Adoxophyes orana*. Sadovodstvo Nr. 1: 27.
 262. Vanwetswinkel, G. en E. Paternotte, 1970. Biologie en bestrijding van de vruchtschildvretter *Adoxophyes reticulana* Hb. in 1969. Landbouwtijdschrift 23: 1059-1080.
 263. Vogel, W., 1959. Die Wickler aus der gattung *Acalla* an Obstbäumen. Schweiz. Z. Obst- u. Weinb. 68: 122-124.
 264. Vogel, W., J. Klingler en Th. Wildbolz, 1956. *Pammene rhediella* Clerk, der Bodenseewickler, ein bisher übersehene Obstschädling. Mitt. Schweiz. ent. Ges. 29: 283-302.
 265. Vrie, M. van der, 1978. Levenswijze en bestrijdingsmogelijkheden van de bladroller *Clepsis spectrana* op sierteeltgewassen onder glas. Gewasbescherming 9: 14.
 266. Wearing, C.H., 1975. Integrated control of apple pests in New Zealand. 2. Field estimation of fifth-instar larval and pupal mortalities of codling moth by tagging with cobalt-58. N.Z.Jl. Zool. 2: 135-149.
 267. Wearing, C.H., 1975. Integrated control of apple pests in New Zealand. 3. Natural mortality of fifth-instar larvae of codling moth tagged with cobalt-58 in relation to their distribution. N.Z.Jl. Zool. 2: 151-168.
 268. Wearing, C.H., P.J. Connor en K.D. Ambler, 1973. The olfactory stimulation of oviposition and flight activity of the codling moth, *Laspeyresia pomonella* L., using apples in an automated olfactometer. N.Z.Jl. Sci. 16: 697-710.
 269. Wearing, C.H. en R.F.N. Hutchins, 1973. α -Farnasene, a naturally occurring oviposition stimulant for the codling moth, *Laspeyresia pomonella*. J. Insect Physiol. 19: 1251-1256.
 270. Wearing, C.H. en L. Skilling, 1975. Integrated control of apple pests in New Zealand. 4. Survival of fifth-instar larvae of codling moth on the ground. N.Z.Jl. Zool. 2: 245-255.
 271. Wearing, C.H. en L. Skilling, 1975. Integrated control of apple pests in New Zealand. 5. Effect of larval density on the cocooning behaviour of fifth-instar codling moth larvae on young trees. N.Z.Jl. Zool. 2: 257-263.
 272. Werth, K., 1975. Beobachtung der Fruchtschalenwickler. Obstb. Weinb. 12: 332-335.
 273. White, L.D., B.A. Butt, H.R. Moffit, R.G. Winterfeld, L.G. Schoenleber en D.O. Hathaway, 1976. Codling moth: suppression of populations from release of sterile insects in the Wrenas Valley of Washington, 1972. J. econ. Ent. 69: 319-323.
 274. Wiackowski, S.K., 1972. The effect of *Trichogramma cacoeciae* used in combination with chemical preparations for the control of apple codling moth. Pr. Inst. Sadow. Skierniew. 16: 189-194.
 275. Wichers, C.S., 1979. Moeilijkheden en mogelijkheden bij het gebruik van *Trichogramma* als eiparasiet tegen rupsplagen. Scriptie Vakgroep Entomologie LandbHogeschool Wageningen, pp. 28.
 276. Wildbolz, Th., 1958. Über die Orientierung des Apfelwicklers bei der Eiablage. Mitt. Schweiz. ent. Ges. 31: 25-34.
 277. Wildbolz, Th., 1959. Wie findet der Apfelwickler der Ort seiner Eiablage? Schweiz. Z. Obst- u. Weinb. 68: 309.

278. Wildbolz, Th., 1961. Über den Einfluss der Witterung auf das Auftreten des Apfelwicklers. Schweiz. Z. Obst- u. Weinb. 70: 580-582.
279. Wildbolz, Th., 1965. Über die Bedeutung der Temperatursumme und anderer Witterungsdaten bei der Apfelwicklerprognose. Schweiz. Z. Obst- u. Weinb. 101: 572-579.
280. Wildbolz, Th. en M. Baggiolini, 1959. Über das Mass der Ausbreitung des Apfelwicklers während der Eiablageperiode. Mitt. schweiz. ent. Ges. 32: 241-257.
281. Wildbolz, Th. en W. Riggenbach, 1969. Untersuchungen über die Induktion und die Beendigung der Diapause bei Apfelwicklern aus der Zentral- und Ostschweiz. Mitt. schweiz. ent. Ges. 42: 58-78.
282. Windrich, W.A., 1965. Het territorium van de rups van het fruitmotje. Ent. Ber., Amst. 25: 15-16.
283. Worthley, H.N. en J.E. Nicholas, 1937. Tests with baits and light to trap codling moth. J. econ. Ent. 30: 417-422.
284. Wyninger, R., 1956. Über die Wirkung von abiotischen Faktoren auf die Entwicklungsvorgänge im Apfelwicklerei. Mitt. schweiz. ent. Ges. 29: 41-57.
285. Yothers, M.A. en F.W. Carlson, 1949. Scraping and banding apple trees as a supplementary codling moth control measure in the Pacific Northwest. USDA circular No. 828, U.S. Dep. Agric. Washington.
286. Zahn, F.G., 1970. Die den Kirschen gefährlich werdenden Wickler *Laspeyresia* (*Enarmonia*) *woeberiana* Schiff. und *Adoxophyes* (*Capua*) *reticulana* Hbn. und ihre Bekämpfung. Mitt. OVR Alten Landes 25: 145-156.
287. Zech, E., 1955. Die Flugzeiten des Apfelwicklers im Jahre 1954 und der Flugverlauf während der Abende und Nächte. NachrBl. dt. PflSchutzdienst, Berl. 9: 29-33.
288. Zech, E., 1957. Die Flugzeiten des Blattwicklers (*Capua reticulana* Hb.) im Jahre 1955 und der Flugverlauf während der Abende und Nächte. NachrBl. dt. PflSchutzdienst, Berl. 11: 27-32.
289. Zech, E., 1958. 5 Jährige Untersuchungen über den Schlupfverlauf von *Carpocapsa pomonella* L. mit besondere Berücksichtigung der 2. Generation. NachrBl. dt. PflSchutzdienst, Berl. 12: 143-150.
290. Zech, E., 1959. Beitrag zur Kenntnis einiger in Mittel Deutschland aufgetretener Parasiten des Apfelwicklers, *Carpocapsa pomonella* L.. Z. angew. Ent. 44: 203-220.
291. Zech, E., 1960. Untersuchungen über den Eivorrat und das Alter der mit Lichtfallen erbeuteten Apfelwickler (*Carpocapsa pomonella* L.). Wissenschaftliche Pflanzenschutzkonferenz, Budapest 1960, p. 311-322.
292. Zech, E., 1961. Untersuchungen über die Eiablage des Apfelwicklers (*Carpocapsa pomonella* L.). Nachrichtenbl. deut. Pflanzenschutzd. 15: 7-14.
293. Zimmermann, B., 1956. Beitrag zur Kenntnis des Entwicklungszyklus des Apfelwicklers, *Cydia pomonella* L., mit besonderer Berücksichtigung der zweiten Generation. Z. angew. Ent. 39: 259-301.