

SKADEDYR PÅ PLANTER I JORD- OG HAGEBRUK

GENERELL DEL I

AV

TROND HOFVANG OG GUDMUND TAKSDAL

Til Haldor Fykse
Med vennlig hilsen
Trond Hofsvang

SKADEDYR PÅ PLANTER I JORD- OG HAGEBRUK

GENERELL DEL I

AV

TROND HOF SVANG OG GUDMUND TAKSDAL

LANDBRUKSBOKHANDELEN

Ås-NLH 1982

ISBN 82-557-0150-8

INNHOLD

Forord	4
HVA ER ET SKADEDYR?	5
SKADEDYR OG PLANTEPRODUKSJON	7
<u>I verdensmålestokk</u>	7
<u>I vårt land</u>	9
ORGANISASJONER OG INSTITUSJONER SOM ARBEIDER MED SKADEDYR	11
<u>Internasjonale organisasjoner</u>	11
<u>Nordisk samarbeid</u>	12
<u>Nasjonale institusjoner</u>	13
FAKTORER SOM PÅVIRKER EN SKADEDYRPOPULASJON	13
HVORFOR ER KULTURPLANTENE SÅ STERKT UTSATT FOR SKADEDYRANGREP?	13
SPREDNING AV SKADEDYR VED MENNESKELIG AKTIVITET	20
BEKJEMPELSE AV SKADEDYR	25
1. <u>Lover og forskrifter</u>	25
2. <u>Tiltak i plantekulturen</u>	27
<u>Friskt plantemateriale</u>	27
<u>Tiltak ved såing og planting</u>	29
<u>Jordarbeiding - jordkultur</u>	30
<u>Godt renhold</u>	32
<u>Vekstskifte</u>	33
<u>Samplanting</u>	34
<u>Planteresistens</u>	36
3. <u>Fysiske bekjempelsesmetoder</u>	47
<u>Utestenging av skadedyr</u>	47
<u>Varme</u>	47
<u>Kulde</u>	50
<u>Lys</u>	50
<u>Lyd</u>	50
4. <u>Biotekniske metoder</u>	51
<u>Hormoner og andre vekstregulerende stoffer</u>	54
<u>Signalstoffer</u>	58
<u>Feromoner</u>	58
<u>Kairomoner</u>	60
5. <u>Biologisk bekjempelse</u>	62

5.	<u>Biologisk bekjempelse</u>	62
	<u>Predatorer og parasitter</u>	67
	<u>Parasitter</u>	70
	Eksempler på insektparasitter	75
	<u>Predatorer</u>	77
	Eksempler på predatorer	77
	Bruk av predatorer og parasitter i Norge	82
	<u>Mikrobiologisk bekjempelse</u>	84
	Virus	87
	Bakterier	89
	Sopp	90
	Protozoa	92
	Nematoda	92
6.	<u>Kjemisk bekjempelse</u>	93
	<u>Vegetabiliske skadedyrmidler</u>	100
	<u>Pyrethroider</u>	100
	<u>Klorerte hydrokarboner</u>	102
	<u>Organiske fosforforbindelser</u>	102
	<u>Karbamater</u>	102
	<u>Biokjemiske virkningsmekanismer</u>	103
	<u>Lover og forskrifter</u>	105
	<u>Akutt giftfare</u>	108
	<u>Restmengder</u>	110
	<u>Resistens mot kjemiske midler</u>	112
7.	<u>Integrert bekjempelse</u>	118
	SYMPTOMER AV SKADEDYR PÅ PLANTER	123
	<u>Nematoder som skadedyr</u>	123
	<u>Insekter og midd som skadedyr</u>	125
	<u>Snegl som skadedyr</u>	133
	<u>Fugl som skadedyr</u>	133
	<u>Pattedyr som skadedyr</u>	134
	LITTERATUR	135
	VEDLEGG I: Plantesjukdomslova	
	VEDLEGG II: Forskrifter om rådgjerder mot potetcystenematoder	
	VEDLEGG III: Forskrifter for innførsel av planter og plantedeler m.v. til Norge	
	VEDLEGG IV: Lov om plantevernmidler m.v.	
	VEDLEGG V: Forskrifter om plantevernmidler m.v.	

FORORD

Dette kompendiet omfatter første del av de generelle forelesningene som er felles for kursene i landbruksentomologi ved NLH, LE 1 (jordbruk) og LE 2 (hagebruk). Resten av de generelle forelesningene dekkes av kompendiet: Taksdal, G. 1979. Skadedyr i jord- og hagebruk. Generell del II.

En hjertelig takk rettes til amanuensis Eline B. Hågvar, Zoologisk institutt, NLH, og førstekonsulent Joralf Paulsen, Landbruksdepartementets giftnemnd, for kommentarer til kapitlene om henholdsvis biologisk og kjemisk bekjempelse.

Ås-NLH/Særheim juni 1982

Trond Hofsvang

Gudmund Taksdal

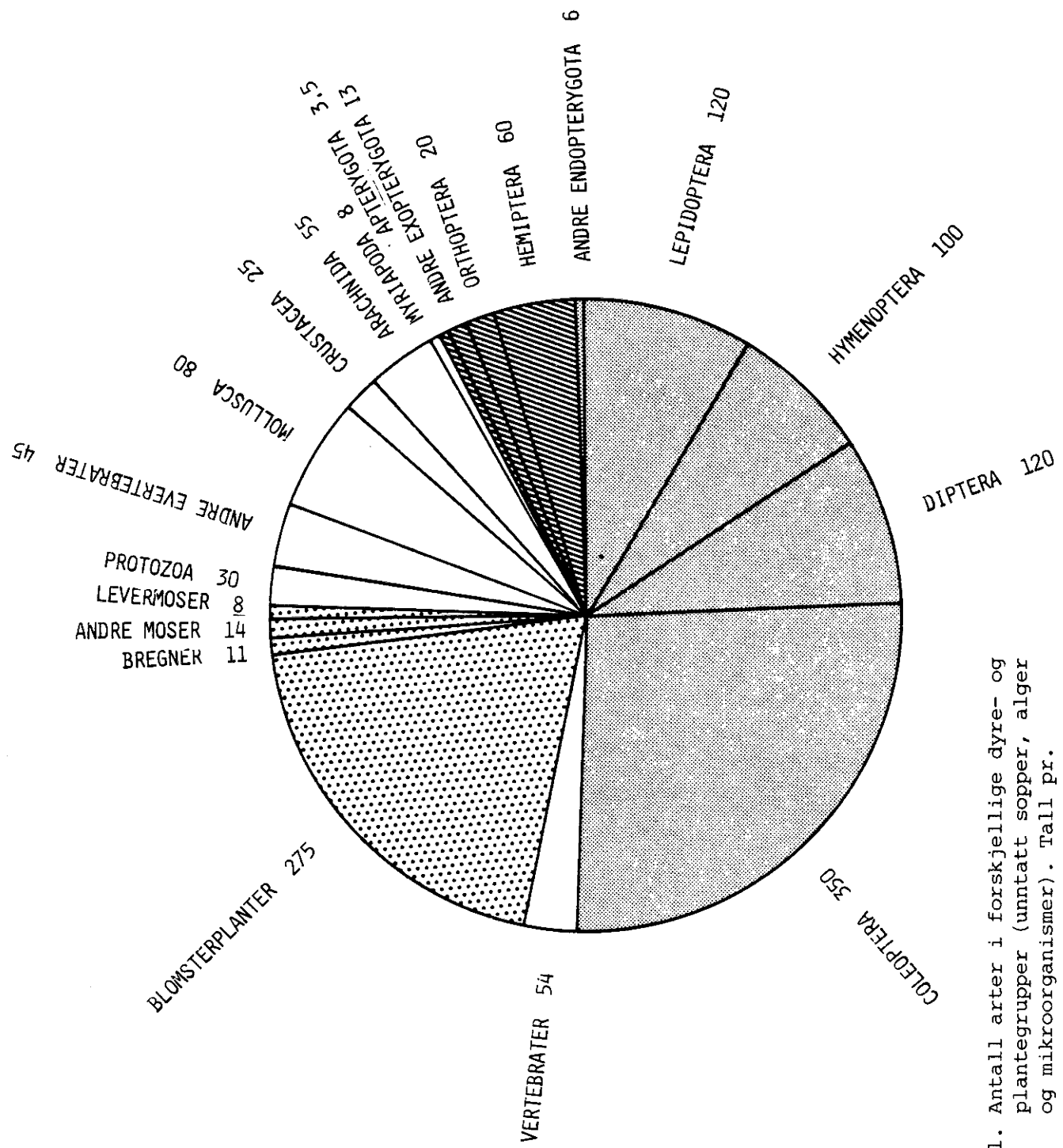
HVA ER ET SKADEDYR?

Definisjonen av et skadedyr i faget landbruksentomologi er selvfølgelig basert på et menneskelig økonomisk og ernæringsmessig synspunkt. Et skadedyr er et plantespisende dyr som lever på kulturplanter innen jord- og hagebruk og som gir nedsatt avling. På tilsvarende måte blir et nyttedyr definert som en predator (rovdyr) eller parasitt (snyltedyr) som lever av et skadedyr. En lang rekke skadedyr har spesialisert seg å leve på landbruksprodukter på lager, men disse skadedyrene vil ikke bli behandlet på dette kurset.

Entomologi betyr læren om insekter, men i praksis omfatter også entomologi edderkoppdyr. Navnet landbruksentomologi er for snevert, fordi det finnes viktige skadedyrgrupper utenom insektene som må komme med. På den annen side omfatter ikke faget landbruksentomologi insektparasitter på husdyr. Utenom klassen insekter finnes skadedyr på planter hovedsaklig innen følgende dyregrupper: orden midd (klasse edderkoppdyr), nematoder (rekke Nematoda), snegler (rekke bløtdyr), og innen virveldyrklassene fugl (spesielt spurvefugl) og pattedyr (spesielt smånagere og enkelte hjortedyr). Figur 1 viser antall kjente arter i verden i dag av de forskjellige dyregruppene. Insektene utgjør ca. 3/4 av dyreartene. Ca. 1 prosent av verdens insektarter er skadedyr på kulturplanter (Pimentel 1975).

Skadedyrene kan klassifiseres i 4 grupper (Jones & Jones 1974):

1. Årvisse skadedyr: skadedyr som sjelden går under den økonomiske skadeterskelen, f.eks. kålfluer (Delia brassicae (Wiedemann) & D. floralis (Fallén)) i kålrot (om begrepet økonomisk skadeterskel: se side 118).
2. Sporadiske skadedyr: skadedyr som enkelte år passerer den økonomiske skadeterskelen, f.eks. kålmøll (Plutella xylostella (L.)) på korsblomstrete vekster. Enkelte slike skadedyr har periodiske **herjinger**, f.eks. frostmålerartene i fruktstrøkene i Vest-Norge som har herjinger med 12-15 års mellomrom (Edland 1981 b).
3. Potensielle skadedyr: arter som kan bli svært alvorlige skadedyr, hvis de først får anledning til å etablere seg her i landet. Slike



Figur 1. Antall arter i forskjellige dyre- og plantegrupper (unntatt sopper, alger og mikroorganismer). Tall pr. 1000 arter (Southwood 1978).

skadedyr kan importeres med plantemateriale e.l. og omfattes av Plantesjukdomsloven (side 25). Et eksempel på et slikt potensielt skadedyr i Norge i dag er bladminerfluer på krysantemum i veksthus (Stenseth 1980b).

4. Skadedyr som opptrer under helt spesielle forhold. Eksempel på dette er angrep av kjølmark (smellerlarver) etter ompløying av gammel eng. Figur 2 gir en oppsummering av 3 av de 4 forskjellige typene av skadedyr.

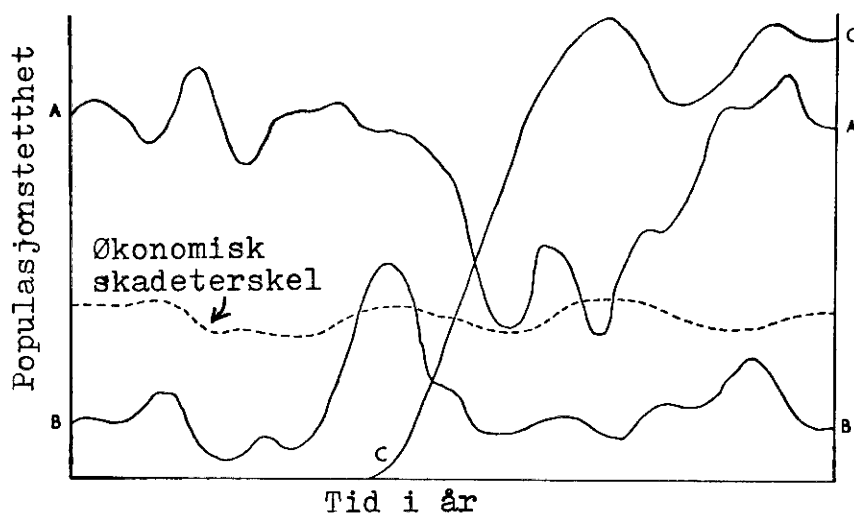
Her i landet befinner vi oss på nordgrensen av utbredelsesområdet for mange skadedyr, og mange viktige arter er utbredt bare i de sørligste delene. Andre arter kan være utbredt over store deler av landet, men de opptrer som alvorlige skadedyr bare i enkelte distrikter. Larvene av myrstankelbein (Tipula paludosa Meigen) er f.eks. avhengig av fuktig ettersommer og høst for å gi herjinger neste vår, og disse herjingene er stort sett begrenset til kyststrøk på Sør- og Vestlandet. Skyggevikler (Cnephasia interjectana (Haworth)) er utbredt nord til Nordland, men er bare et viktig skadedyr i områder med mye tidligkål rundt Oslofjorden.

De direkte skadevirkningene på plantene er nærmere omtalt hos Taksdal (1979) og har en nær tilknytning til skadedyrets bygning, spesielt munn-delene, og levevis. Til slutt i dette kompendiet er det likevel tatt med en kort oversikt over de forskjellige skadesymptomer på planter inndelt i grupper etter skadens art.

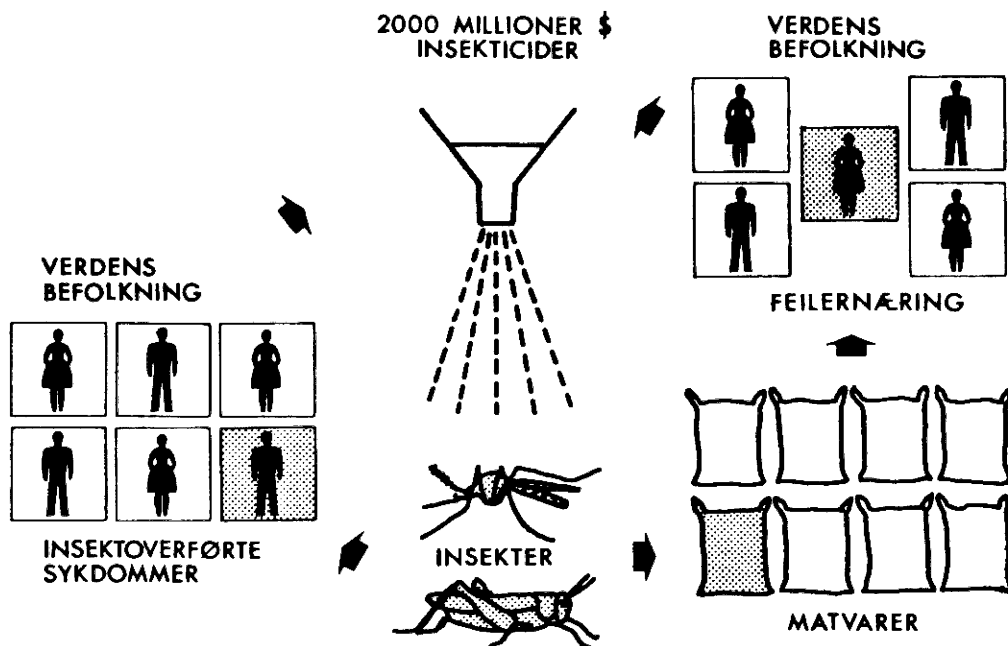
SKADEDYR OG PLANTEPRODUKSJON

I verdensmålestokk

Figur 3 gir en oversikt over den betydning insektene har som sykdoms-overførere og som skadedyr på kulturplanter på verdensbasis. I tillegg kommer andre skadedyr, f.eks. nematodene. Skadedyrangrepene er alvorligst i områder hvor feilernæringen er størst, så arbeidsoppgavene innen landbruksentomologi, og plantevern for øvrig, er av vital betydning for menneskehetens framtidige situasjon (Pimentel 1976). I vårt land merkes ikke matmangelen eller feilernæring, men det er grunn til å minne om at selvforsyningsgraden i Norge bare er 43% på kaloribasis (Lønne 1981).



Figur 2. 3 typer skadedyr: årvisse skadedyr (A) som ligger over økonomisk skadeterskel det meste av tiden, sporadiske skadedyr (B) som vanligvis ligger under økonomisk skadeterskel det meste av tiden, og potensielle skadedyr (C) som ved en tilfeldig introduksjon etablerer seg og blir raskt et alvorlig skadedyr (Jones & Jones 1974).



Figur 3. Insektenes betydning som sykdomsoverførere og som skadedyr i jordbruk (Southwood 1976).

Cramer (1967) har utført et omfattende studium av avlingstapet på verdensbasis på grunn av skadedyrangrep. Disse tallene begynner å bli noe foreldet, og dessuten bygger undersøkelser av denne typen på mange grove tilnærminger, men det kan likevel være av interesse å nevne noen verdier. Tabell 1a viser tapet i en del viktige vekstslag, og tabell 1b viser en vurdering av tapene i de forskjellige verdensdelene. Figur 4 (side 15) oppsummerer tapene i potensiell planteproduksjon for alle planteslag på verdensbasis.

Pimentel et al. (1980) har estimert tapet i potensiell planteproduksjon i USA på grunn av insekter, sykdommer og ugras til 33% til tross for et meget intensivt bruk av kjemiske plantevernmidler. Dersom de kjemiske midlene ble erstattet med alternative metoder i dagens situasjon, må man regne med et ytterligere avlingstap på 9%.

I vårt land

Vi har ingen samlet oversikt fra Norge over tap i den totale planteproduksjonen på grunn av skadedyr. Men tapsprosenten er nok forholdsvis lav sammenlignet med andre verdensdeler eller med sørlige land i Europa. Dette skyldes hovedsaklig 3 faktorer: 1) Et intensivt jord- og hagebruk hvor planteverntiltak utføres i stor utstrekning. 2) Vi ligger langt mot nord og har relativt få skadedyr sammenlignet med land lenger sør. 3) Jordbruksarealene er små enheter blandet opp med naturlig vegetasjon. Monokulturer over store sammenhengende arealer finnes ikke.

På den annen side finnes det også mange eksempler på alvorlige skadedyr i jord- og hagebruk under våre forhold. Rotfluer i kålvekster, gulrot og løk er årvisse skadedyr mange steder. Bladlus kan herje stygt i kornåkrene enkelte år. Potetcystenematodene kan gi 20-50% avlingstap få år etter infeksjon der potet dyrkes på samme område. I fruktdyrking kan rognebærmøll og frostmålere gi total avlingssvikt i herjingsår. Forøvrig henvises til omtalen av de enkelte skadedyr på kurset.

Tabell 1a. Tap i prosent av potensiell verdensproduksjon på grunn av skadedyr, plantesykdommer og ugras for en del viktige vekstslag (Cramer 1967).

	Skade dyr	Syk- dommer	Ugras	Sum
Hvete	5,0	9,1	9,8	23,9
Ris	26,7	8,9	10,8	46,4
Mais	12,4	9,4	13,0	34,8
Potet	6,5	21,8	4,0	32,3
Grønnsaker	8,7	10,1	8,9	27,7
I alle kulturer	13,8	11,6	9,5	34,9

Tabell 1b. Tap i verdens planteproduksjon på grunn av skadedyr i de forskjellige verdensdeler (Cramer 1967).

	Tap i prosent
Nord- og Mellom-Amerika	9,4
Sør-Amerika	10,0
Europa	5,1
Afrika	13,0
Asia	20,7
Australia og Stillehavsoyene	7,0
USSR og Kina	10,5
Sum	12,3

(Det totale prosenttapet avviker her fra tabell 1 a pga. visse planteslag som dyrkes i flere forskjellige regioner er utelatt.)

ORGANISASJONER OG INSTITUSJONER SOM ARBEIDER MED SKADEDYR

Internasjonale organisasjoner

FAO (Food and Agricultural Organization of the United Nations) arbeider generelt med mat- og jordbruksspørsmål, og dette arbeidet omfatter også skadedyr. I 1951 tok FAO initiativ til å etablere en internasjonal plantevernkonvensjon. De land som er tilsluttet denne konvensjonen plikter å rapportere til FAO om opptreden og spredning av farlige skadegjørere. Landene forpliktet seg også til å gå sammen i regionale plantevernorganisasjoner. Norge er medlem i EPPO som dekker Europa og middelhavslandene (se nedenfor). I 1975 satte FAO i gang et program (FAO/UNIP Cooperative Global Program for the Development and Application of Integrated Pest Control in Agriculture) for å hjelpe U-landene med iverksettelse av integrert bekjempelse i jordbruk.

WHO (Verdens helseorganisasjon) har også arbeidet med plantevernproblemer. WHO samarbeider med FAO og utgir en liste over de maksimale restmengder av plantevernmidler som ikke bør overstiges i de forskjellige produktene (FAO/WHO 1978). For øvrige har WHO spesielt arbeidet med insekter som vektorer for farlige sykdommer i tropiske og subtropiske strøk, f.eks. malaria.

EPPO (The European and Mediterranean Plant Protection Organisation) er en av de 8 regionale plantevernorganisasjonene som finnes i verden i dag, opprettet i henhold til FAO's plantevernkonvensjon fra 1951. Norge har vært medlem av EPPO siden 1956. EPPO har i dag 34 medlemsland, og det er et godt samarbeide mellom Øst- og Vest-Europa på dette området. Alle europeiske land er medlemmer, med unntak av Albania og Island.

EPPO's viktigste oppgaver er å hindre spredning av farlige skadegjørere på planter og planteprodukter. Et viktig hjelpemiddel i denne kampen har vært utarbeidelsen av et sunnhetssertifikat for import og eksport av planter mellom medlemslandene i EPPO. Dette sertifikatet skal følge planteforsendelsene, og hovedansvaret for inspeksjon og kontroll er lagt på eksportlandet. EPPO organiserer også samarbeid mellom medlemslandene når det gjelder vitenskapelig arbeid og informasjon, også når det gjelder plantevernmidler. Fjeldalen (1975) gir en mer detaljert oversikt over EPPO's virksomhet.

IOBC (International organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants) er også oppdelt i regionale seksjoner, og IOBC/WPRS (vestpalearktisk seksjon) dekker omtrent samme geografiske område som EPPO. IOBC/WPRS forbinder 35 forskningsinstitusjoner i 21 land (1979). Det er opprettet 23 arbeidsgrupper innen biologisk og integrert bekjempelse, f.eks. integrert bekjempelse i veksthus, planteresistens mot insekter og midd, og pesticider og nyttefauna. IOBC utgir bl.a. tidsskrifter, rapporter fra arbeidsgruppene og veiledninger for dyrkere og rådgivningstjenesten. Norge er i dag ikke medlem av IOBC, men norske forskere deltar i enkelte av arbeidsgruppene.

CAB (Commonwealth Agricultural Bureaux) er i utgangspunktet et samarbeidsorgan for landene i det Britiske Samveldet, men servicetjenestene er tilgjengelig for alle land. Underavdelinger som angår skadedyr er f.eks. Commonwealth Institute of Biological Control som arbeider med biologisk bekjempelse over store deler av verden, og Commonwealth Institute of Entomology og Commonwealth Institute of Helminthology, som driver en utstrakt identifikasjonsservice av henholdsvis insekter - midd og nematoder. CAB utgir en lang rekke publikasjoner som f.eks. review-tidsskrifter om insekter og nematoder og globale utbredelseskarter over skadedyr.

Centre for Overseas Pest Research ligger i London og arbeider særlig med tropiske skadedyr.

Nordisk samarbeid

NJF (Nordiske Jordbruksforskernes Forening) har en seksjon for plantepatologi og jordbrukszoologi, hvor mye av den nordiske plantevernforskningen har vært koordinert. Innen seksjonene i NJF er det opprettet arbeidsgrupper innen mer avgrensede emner.

Nordiske plantevernkonferanser

Nordiske plantevernforskere har siden 1947 deltatt i de årlige nordiske plantevernkonferansene som arrangeres i Danmark, Finland, Sverige og Norge etter tur.

Nasjonale institusjoner

De institusjoner som arbeider spesielt med skadedyrproblemer innen jord- og hagebruk hører inn under Landbruksdepartementet. Figur 5 viser de aktuelle institusjonene og deres arbeidsoppgaver. Innen Statens institutt for folkehelse (Helsedirektoratet, Sosialdepartementet) finnes det et entomologisk laboratorium som arbeider med kontroll av skadedyr hjemlet i sunnhetsloven. Dette arbeidsområdet omfatter skadedyr på lager (møller, fabrikker etc.), i hus, bygninger, treverk, tekstiler og i husdyrrom, og parasitter og andre plagsomme insekter på folk.

FAKTORER SOM PÅVIRKER EN SKADEDYRPOPULASJON

Livssyklus til et enkelt individ eller en populasjon er avhengig av fysiologiske og økologiske faktorer. Økologiske faktorer kan inndeles i abiotiske og biotiske faktorer (figur 6). Det enkelt individs økologi kalles autøkologi og omfatter dyrets fysiologi. Økologi på populasjons- og samfunnsnivå kalles synøkologi.

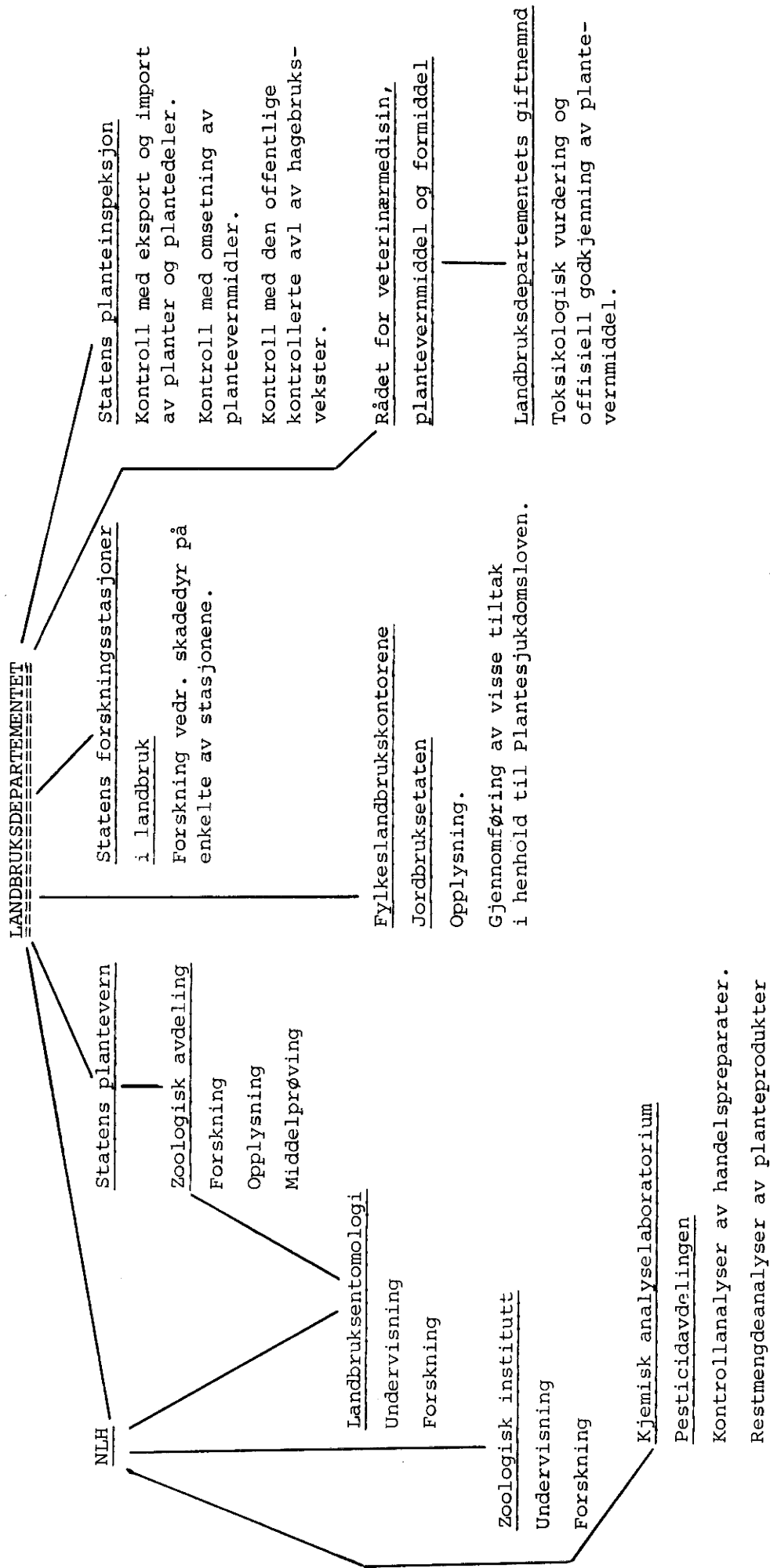
Mange trekk av en arts fysiologi studeres nøye i forbindelse med bekjempelse av skadedyr, f.eks. virkningsmekanismen av plantevernmidler, hormoner og feromoner i forbindelse med biotekniske bekjempelsesmetoder, virkningen av planteresistens osv. Men i kampen mot skadedyr i felt er det først og fremst de økologiske forhold som skadedyrpopulasjonene lever under, som må studeres, og hvor vi kan gripe inn med vår bekjempelse. Landbruksentomologi er et godt eksempel på et anvendt økologisk fag. Den økologiske bakgrunnen som har betydning for faget, vil bli nærmere omtalt senere i kurset (se Taksdal 1979).

HVORFOR ER KULTURPLANTENE SÅ STERKT UTSATT FOR SKADEDYRANGREP?

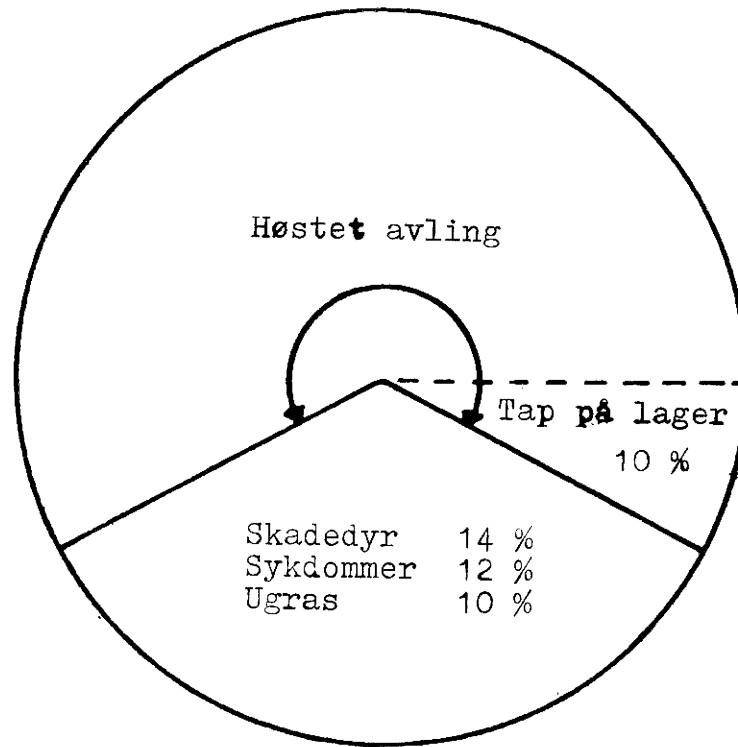
Følgende faktorer er av betydning når man skal gi en forklaring på hvorfor kulturplanter er sterkere utsatt for skadedyrangrep enn ville vertplanter (delvis etter Edwards & Heath (1964), Pimentel (1977)):

1. Monokulturer. Den naturlige vegetasjonen ryddes, og en planteart dyrkes over store arealer. Plantene er alle i samme utviklingstrinn. Et skadedyr som dukker opp i rett tid vil finne et stort areal av vertplanter i det stadiet det prefererer og får en stor økning av gunstige biotoper.

Figur 5. Institusjoner som arbeider med skadedyr i jord- og hagebruk i Norge



Dessuten en del forsøksringer, konsulenter i organisasjoner og private firma. Ved Universitetet i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø drives det grunnforskning i zoologi, men en del forskning og hovedoppgaver omfatter også skadedyr.



Figur 4. Tap i verdens planteproduksjon på grunn av skadedyr, sykdommer og ugras. Hele sirkelen utgjør potensiell produksjon. Samlet tap før høsting på grunn av skadedyr, sykdommer og ugras er 35%. Dette utgjør 54% av høstet avling. I tillegg kommer tap på lager (Cramer 1967).

Abiotiske faktorer:

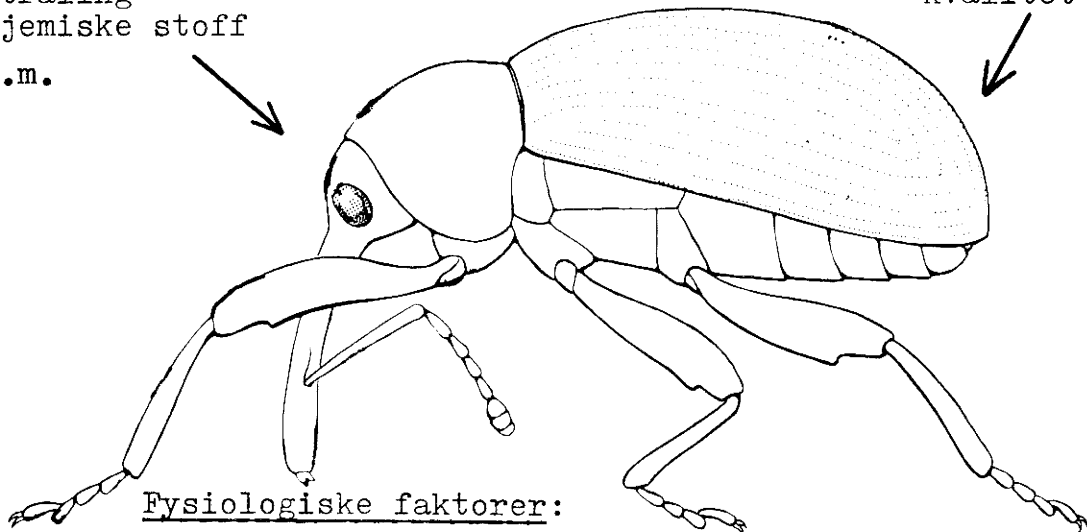
Temperatur
Fuktighet
Vind
Lys
Lyd
Stråling
Kjemiske stoff
m.m.

Biotiske faktorer:

Predatorer
Parasitter
Sopp, virus, bakterier
Næring:

tilgang
kvalitet

m.m.



Fysiologiske faktorer:

Levetid - Formeringsevne - Stoffomsetning - Diapause
Resistens - Enzymer - Hormoner m.m.

Figur 6. Fysiologiske og økologiske (abiotiske og biotiske) faktorer som kan ha betydning for utviklingen av en skadedyrpopulasjon.

2. Tap av konkurrerende arter.

I en monokultur hvor plantene reduseres til en eller få arter, reduseres også antall arter av invertebrater (tabell 2). Men noen få arter vil finne, i tid og rom, gunstig næring på kulturplantene. Sammenlignet med forholdene i naturlig vegetasjon vil en lang rekke plantespisende arter forsvinne og gi minsket konkurranse om næringen. Økt tilgang på næring vil få populasjonene av de gjenværende skadedyrartene til å vokse raskt, med mindre de holdes i sjakk av naturlige fiender.

3. Forandringer i forholdet vært- predator/parasitt

Antall arter av predatorer og parasitter vil også bli redusert til de som er spesialisert til å leve på de plantespisende vertdyr som er blitt tilbake i monokulturen. Nyttedyrene er nært knyttet til de naturlige omgivelsene rundt kulturene. En ny åker må koloniseres av nyttedyrene utenfra, og de trekker først inn i feltene når skadedyrpopulasjonen er høy nok til å virke attraktiv. Forholdet mellom vertdyr og nyttedyr settes lettere ut av spill, og tidsforskyvningen mellom økningen i vertpopulasjonen og økningen i nyttedyrpopulasjonen (se Taksdal 1979) blir større slik at skadedyrpopulasjonen raskere når skadeterskelen i en kultur. Spesielt parasittene oppholder seg i den naturlige vegetasjon rundt feltene og flytter ut igjen etter klekking på grunn av alternative vertdyr og spesielle næringsbehov i det voksne stadiet.

4. Kulturplantenes egenskaper

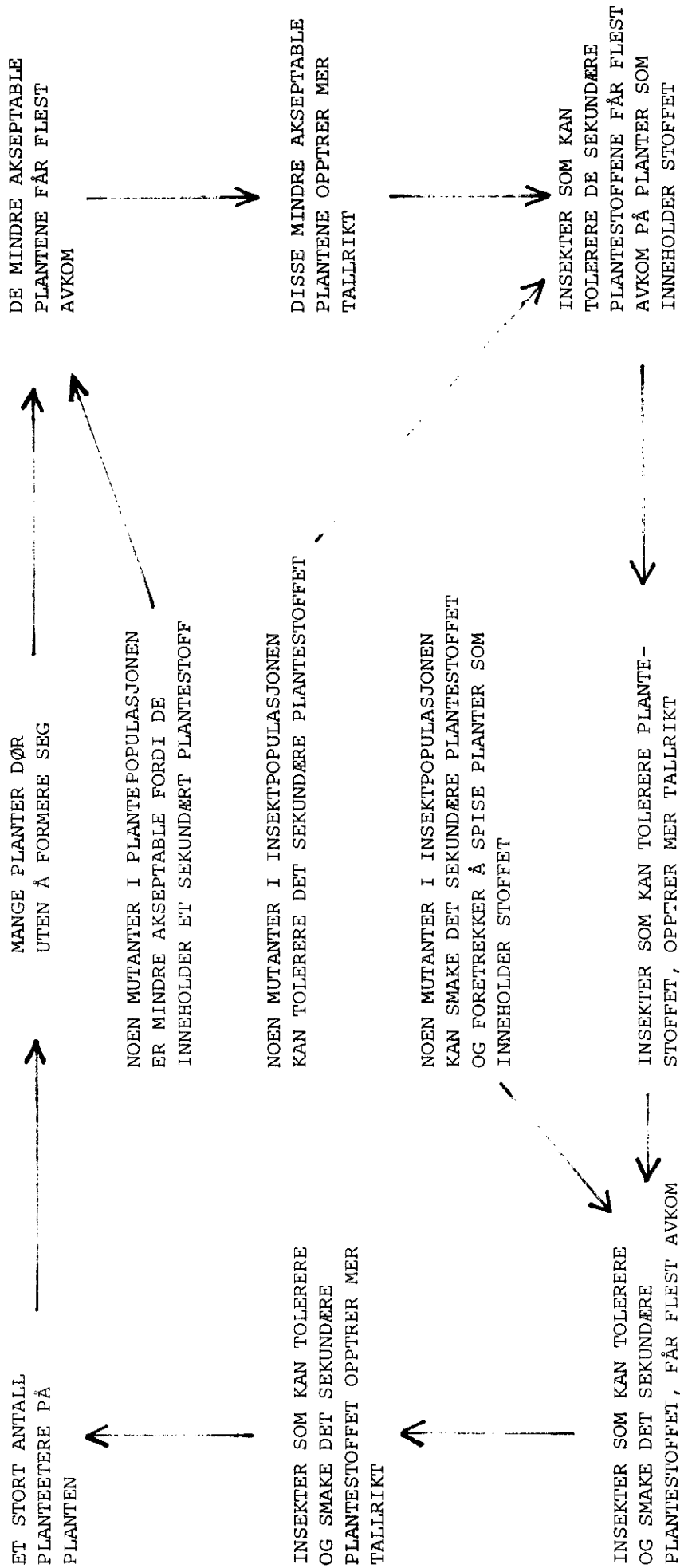
I et naturlig plantesamfunn er det et samspill mellom en plante og en plantespiser, og det har vært nær tilknytning i evolusjonen, spesielt mellom insekter og høyerestående blomsterplanter (figur 7) (se kapitlet "Vertplanteval" i Taksdal (1979)). I planteforedling er dette samspillet helt eller delvis satt ut av funksjon. Ved utvikling av nye sorter er hovedformålet økt avling og forbedret næringsverdi, smak osv. på produktene. Dette fører til at f.eks. dyrkede kålvekster er mer sukkulente og attraktive vertplanter for mange sommerfugllarver enn ville korsblomstrete vekster. Kornsorter skal ha størst mulig frøavling, og akset er blitt et gunstig levested for larver av 2. generasjon hos fritflue (Oscinella spp.), mens de i viltvoksende vertplanter innen grasfamilien lever i buskningsskudd.

Tabell 2. Artsfattigdom på dyrket mark. Sammensetningen av invertebratfaunaen på udyrket steppe og i hveteåker (Polyakov 1968).

<u>Invertebrater</u>	<u>Udyrket steppe</u>	<u>Hveteåker</u>
Sum antall arter	330	142
Sum antall individer pr. m ²	199	351
Antall <u>dominerende arter</u>	41	19
Antall individer av dominerende <u>arter</u> pr. m ²	112	332
Individer av <u>dominerende arter</u> i <u>prosent</u> av sum antall individer	54,4	94,2

Tabell 3. Antall arter av skadedyr, parasitter og predatorer i hodekål (Pimentel 1961).

	<u>Skadedyr</u>	<u>Parasitter</u>	<u>Predatorer</u>	<u>Totalt antall arter</u>
Usprøytet	23	13	14	50
DDT	20	11	14	45
Parathion	19	2	3	24



Figur 7. Et mulig forløp av samspillet i evolusjonen mellom plantespisende insekter og høyerestående blomsterplanter (Nielsen 1980).

Planteresistens er et viktig forskningsområde i kampen mot skadedyr og skal omtales senere. Men det kunne trolig gjøres en større innsats i det løpende foredlingsarbeidet med nye plantesorter når det gjelder registreringer og undersøkelser av plantens resistens mot skadedyr.

5. Gjødsling, plantevernmidler og andre tiltak i plantekulturen

Mange skadedyr på planter kan reagere sterkt på øket innhold av bl.a. nitrogen, sukker og aminosyrer i planter. Det er f.eks. påvist i norske forsøk at rotsnutebiller (Otiorhynchus spp.) i jordbær foret med jordbærblad med et høgt nitrogeninnhold legger langt flere egg enn biller foret med blad med lavere innhold av nitrogen i bladtørrstoffet (Hesjedal 1981).

Bruk av plantevernmidler i en kultur kan gi øket skadedyrangrep, fordi nyttedyrfaunaen kan være ømfintlig ovenfor kjemiske midler (tabell 3). En nyinvasjon fra omgivelsene tar tid. Så- og plantetidspunkt, tynning, ugrasdekke, sammensetningen av flere arter av kulturplanter (samplanting) er andre faktorer som er av betydning for utviklingen av et skadedyrangrep.

6. Transport av planter og skadedyr

Store skadedyrproblemer kan oppstå når kulturplanter innføres til nye kontinenter for dyrking der, ofte helt i utkanten av området hvor planten kan vokse. Plantene har aldri vært i kontakt med organismene i dette biotiske samfunnet og mangler naturlig resistens mot et potensielt skadedyr. Men en ufrivillig spredning av skadedyr med menneskelig aktivitet som f.eks. med frakt av planter, plantedeler, jord, emballasje osv. over store deler av verden, representerer et stort problem og vil bli nøyere behandlet senere.

7. Økonomiske faktorer

Etterspørsel og produksjonskostnader er eksempler på faktorer som kan være avgjørende om en art skal betraktes som et skadedyr i en bestemt kultur. Et aktuelt eksempel fra Norge er sorteringsregler i frukt og uvesentlige korkcelleflekker i fruktskallet som skyldes gnag av sommerfugllarver i ung kart. Strenge sorteringsregler som setter slik frukt ned i en lavere kvalitetsklasse og gir en mye

dårligere pris, gjør at dyrkerne må betrakte disse larvene som skadedyr og foreta ekstra sprøyting (Edland 1974).

Oppsummering

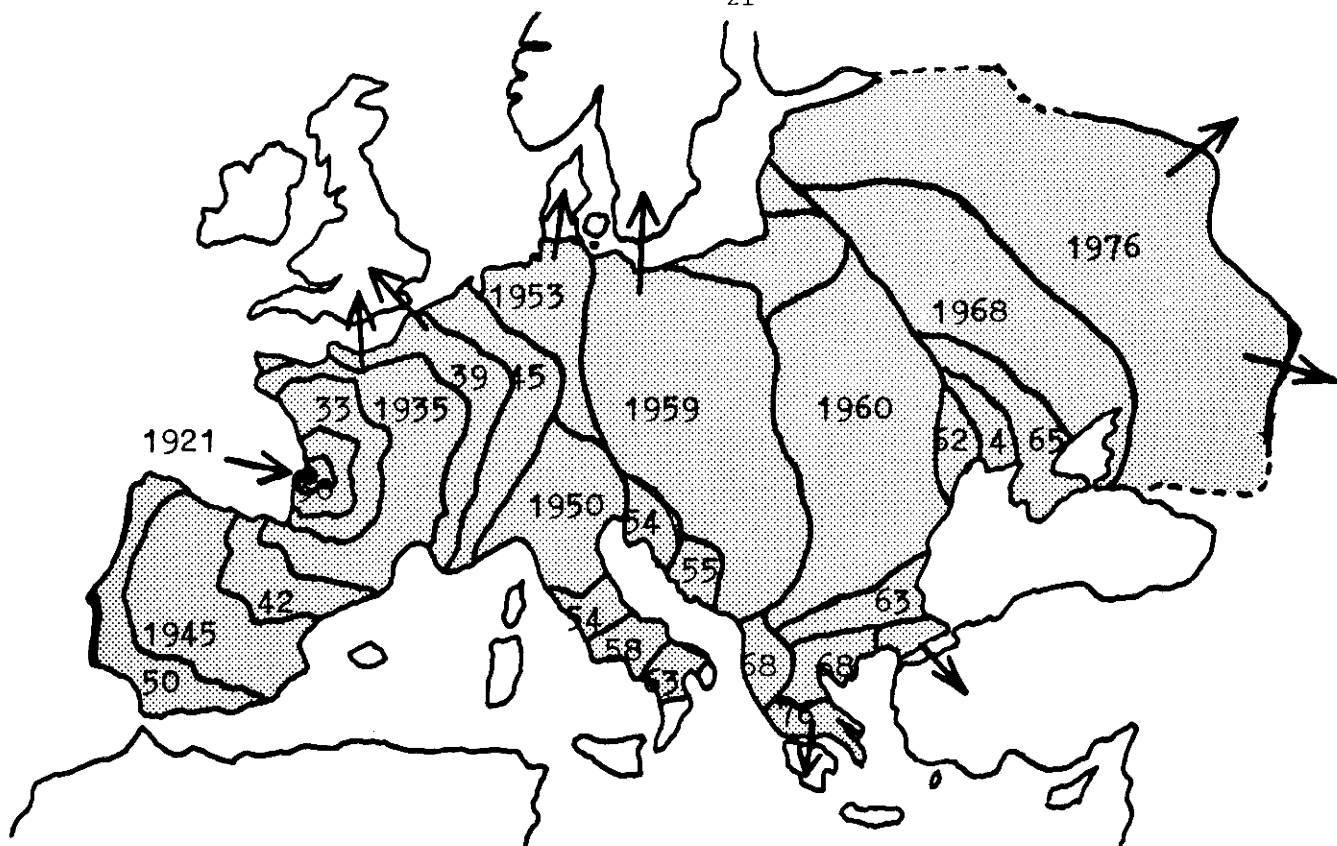
Pkt. 1-5 og delvis pkt. 6 omhandler forhold som påvirker de økologiske forhold i skadedyrenes biotop. Mange av disse økologiske faktorene vil bli utdypet senere (se Taksdal 1979). Spredning av skadedyr ved menneskelig aktivitet (pkt. 6) skal imidlertid omtales noe mer detaljert for å gi en bakgrunn for den første av de bekjempelsesmetoder som behandles, nemlig lover og forskrifter i forbindelse med spredning av farlige skadedyr (side 25).

SPREDNING AV SKADEDYR VED MENNESKELIG AKTIVITET

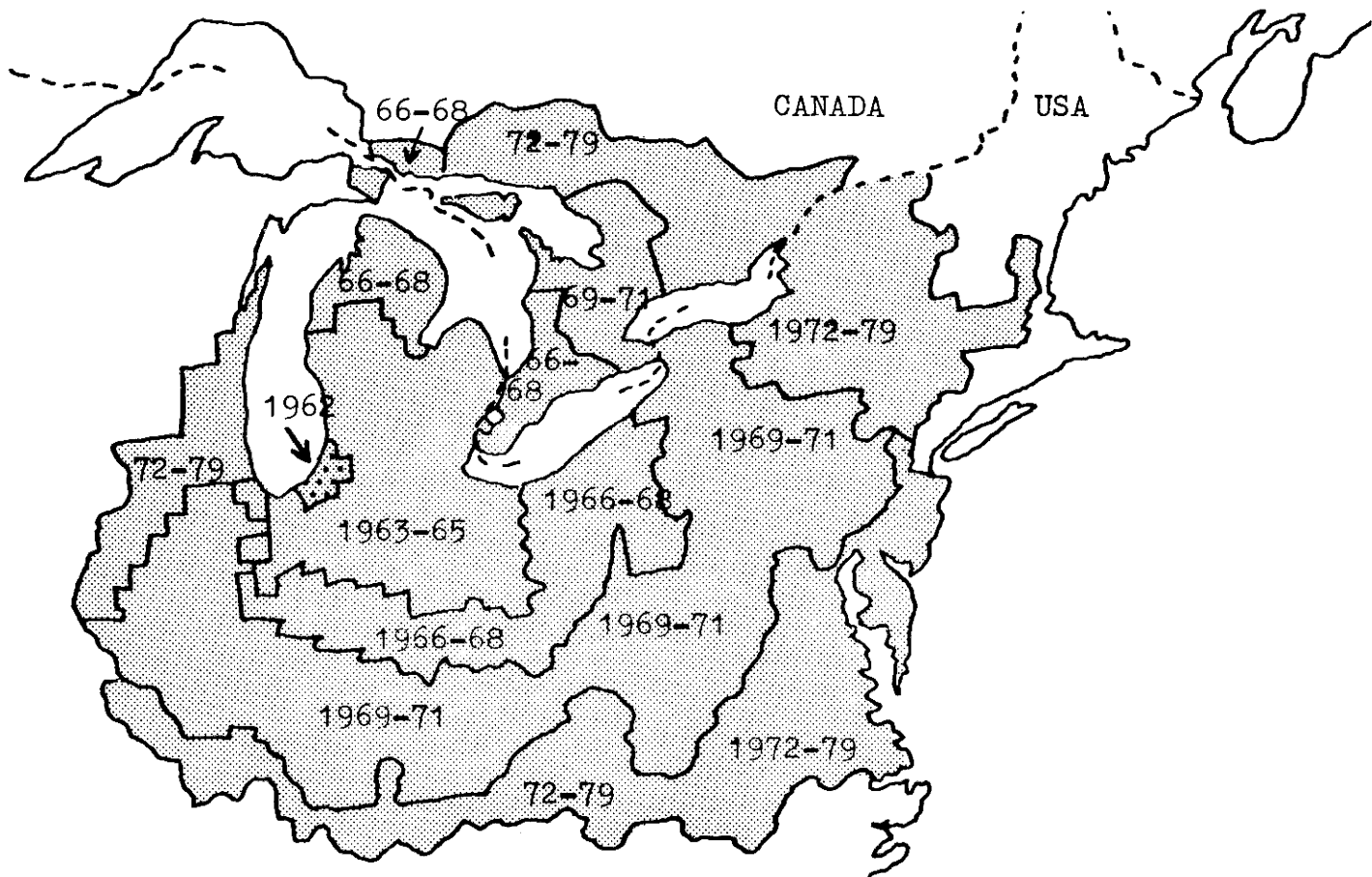
I de siste ti-årene har de fleste land satt i gang strenge kontrolltiltak for å hindre spredning av skadedyr ved import og eksport av planter og plantedeler (se side 26). Dette har hindret mange skadedyr i å etablere seg i nye områder. Men en stadig økende handel, og en eksplosiv økning i interkontinental ferdsel, har ført til at spredning av skadedyr ved menneskelig aktivitet fremdeles er et meget stort problem (se f.eks. figur 11).

Det klassiske eksempelet er koloradobillen. I 1824 beskrev en britisk insektsamler, Thomas Say, en fargerik bille som var ny for vitenskapen. Han fant den på en ekspedisjon til Rocky Mountains, hvor den levde spredt på en viltvoksende planteart i søtvierfamilien. Billearten fikk navnet Leptinotarsa decemlineata (Say, 1824) eller koloradobille på norsk. Det latinske artsnavnet henspiller på de 10 svarte lengdestripene på de gule dekkvingene. 30 år senere bragte nybyggere med seg potetplanter til dette området i Colorado. Fra da av spredte koloradobillen seg østover med en hastighet av 140 km i året (van Emden 1974). Den nådde Atlanterhavskysten i USA i 1874. I 1922 klarte koloradobillen å etablere seg i et område nær Bordeaux i Frankrike, og har siden den gang spredt seg over det meste av Europa og langt østover i Sovjet (figur 8).

Et nyere eksempel er etableringen og spredningen av kornbladbillen, Oulema melanopus (L., 1758), i Nord-Amerika. Kornbladbillen er et skadedyr på korn og gras, hovedsakelig på havre. Arten ble første gang innsamlet og



Figur 8. Spredning av koloradobillen i Europa etter at den første klarte å etablere seg i et område nær Bordeaux i Frankrike i 1921 (Anon. 1976).



Figur 9. Utbredelseskart over kornbladbillen i Nord-Amerika 1962-1979 (Haynes & Gage 1981).

identifisert i Michigan i 1962, og har siden den gang spredt seg utover store områder (figur 9). Hvordan den ble introdusert til Nord-Amerika, er ikke kjent.

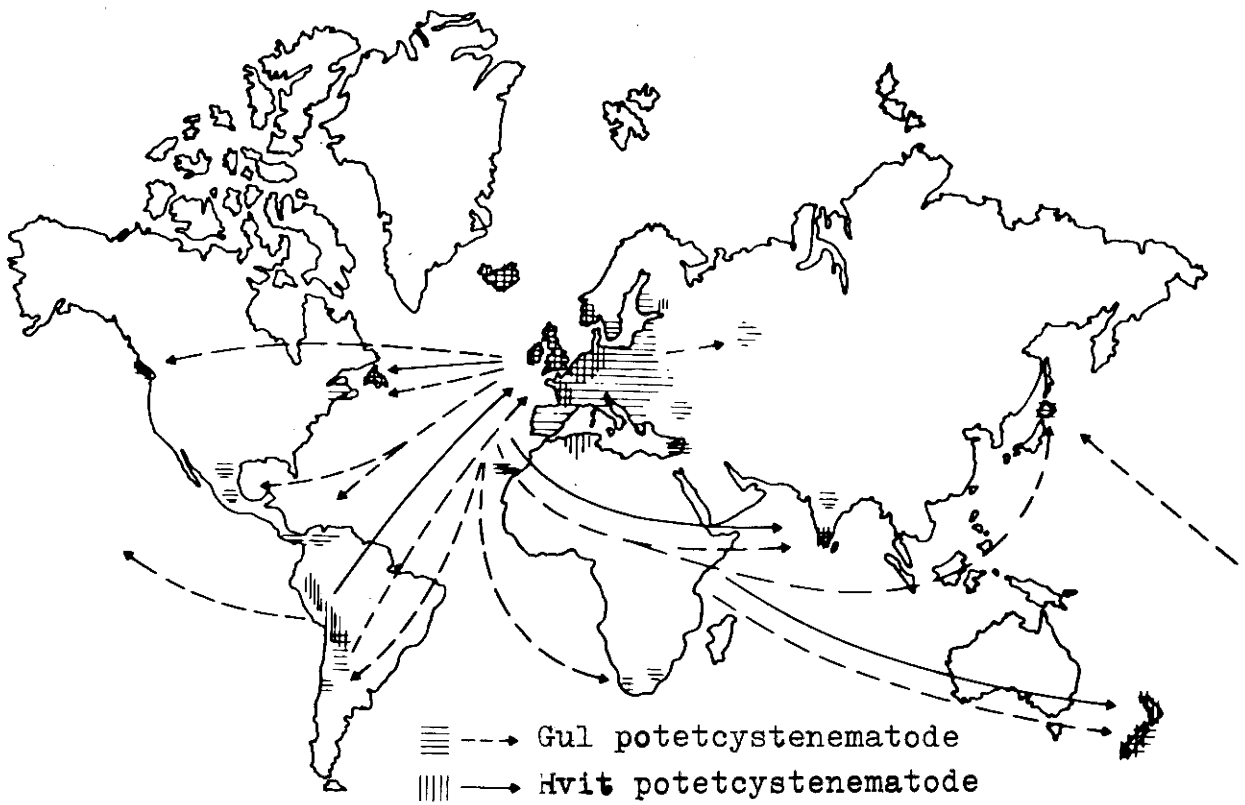
Gul og hvit potetcystenematode (henholdsvis Globodera rostochiensis (Wollenweber) og G. pallida (Stone.)) har trolig opprinnelig utviklet seg i Andesfjellene i Peru og Bolivia (Evans & Stone 1977). Artene har synnsynligvis kommet til Europa med import av guano (gjødsel dannet av sjufuglekskrementer) fra Sør-Amerika i det 19. århundre. Europa har så blitt et sekundært spredningssenter for potetcystenematodene til store deler av verden (figur 10).

Organismer som lever i jord, importeres lett med plantemateriale. Southey & Aitkenhead (1972) undersøkte jordprøver fra plantesendinger innført til England og Wales mellom 1966 og 1970. Blant skadedyrene dominerte nematodene. Det ble f.eks. funnet cystenematoder i slekten Globodera i 41% av prøvene.

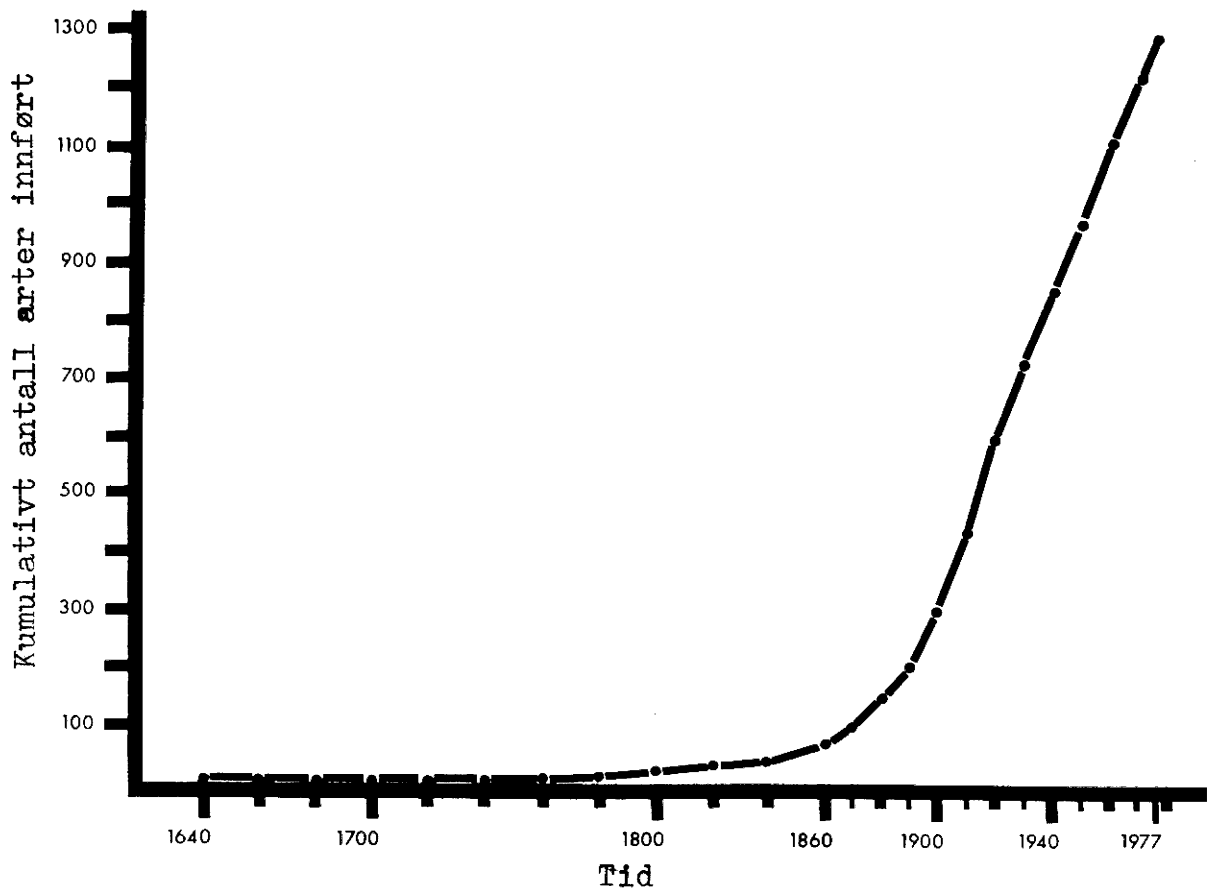
Forholdene i Nord-Amerika er godt kjent. 63 sommerfuglarter som har klart å etablere seg på friland, har blitt innført fra Europa, mens bare 3 arter har blitt innført fra Nord-Amerika til Europa (de Lattin 1967). En av forklaringene på dette fenomenet henger trolig sammen med de store varemengdene som ble fraktet pr. skip fra Nord-Amerika til Europa. Tilbake gikk skipene med jord, sand etc. som ballast, og dette ble så dumpet i amerikanske havner. Videre har Nord-Amerika fått de fleste kulturplantene sine fra Europa, mens få er flyttet i motsatt retning. Utbredelse av skadedyr følger ofte utbredelsen av vertplanter.

Figur 11 viser kumulativt antall importerte insekt- og middarter til USA i årene 1840-1977. Mellom 1860 og 1920 økte antall arter eksponentielt. I 1920 får kurven en liten knekk. Dette skyldes innføringen av en ordning med karantene av importerte planter (Sailer 1978). 50% av skadedyrartene stammer fra Europa. Antall økonomisk viktige skadedyr er vist i figur 12.

NAPPO (1981) er meget bekymret over innførselen av nye skadedyr og den økende flytrafikken. Mange organismer synes å komme inn via flypassasjerens håndbagasje, f.eks. i frisk frukt. Det blir nevnt at en perma-



Figur 10. Utbredelse og spredningsveier for gul og hvit potetcystenematode (Evans & Stone 1977).



Figur 11. Kumulativt antall insekt- og middarter innført til USA i årene 1640-1977 (Sailer 1978).

nent etablering av appelsinflua, Ceratitis capitata (Wiedemann, 1824), i USA alene ville koste US \$ 450-550 millioner årlig. Jord er et annet produkt som reisende ofte har med seg (potteplanter etc.). Avlingstapet ventes å stige med 5-10 prosent, hvis nye nematodearter introduseres i USA.

Enkelte skadedyr er også innført til et nytt område med hensikt. Eksempel på dette er lauvskognonnen, Lymantria dispar (L., 1758), en sommerfugl som er et alvorlig skadedyr i skog i Sør-Europa, spesielt på løvtrær. Levende eksemplarer ble innført til USA i 1870-årene av en amatørentomolog som samlet på sommerfugler. Noen individer unnslopp fangenskapet, og løvskognonnen er i dag et skadedyr i den nord-østre delen av USA (Simmonds & Greathead, 1977).

Støren ble introdusert til østlige USA av en mann fra New York som hadde fugler og Shakespeare som hobby (Pimentel, 1977). Han hadde bestemt seg for å ta med hjem alle fugler som Shakespeare hadde nevnt i sine verker. Støren står omtalt i skuespillet Henry IV.

Det er en arts økologiske krav som er avgjørende om den skal kunne etablere seg i et nytt område eller ikke, og faktorer som klima, vertplanter eller jordbunnforhold er viktige. Arter som kan tilpasse seg biotoper med stor variasjon kalles eurytope, i motsetning til stenotope arter som bare finnes på helt spesielle lokaliteter. I denne forbindelse kan nevnes at analyse av utbredelsen av skadedyrarter i jord- og hagebruk på verdensbasis synes å tyde på at polyfage arter har lettere for å etablere seg i et nytt område ved en tilfeldig introduksjon enn oligofage arter (Simmonds & Greathead, 1977).

BEKJEMPELSE AV SKADEDYR

Hovedinnholdet i dette kompendiet omfatter en oversikt over forskjellige metoder for bekjempelse av skadedyr. I tillegg til de vanlige metodene som praktiseres i Norge i dag, vil det bli nevnt metoder som er i bruk i andre land. Og for å gi noen perspektiver framover, vil det også bli omtalt nye bekjempelsesmetoder som foreløpig er til utprøving ved norske eller utenlandske forskningsstasjoner.

Metoder til bekjempelse av skadedyr kan være forebyggende eller direkte kurerende. De kan hindre utviklingen av et angrep eller de kan slå ned et angrep som allerede er i gang. Men en bestemt metode kan være forebyggende eller direkte alt etter forholdene. F.eks. er vanligvis en kjemisk bekjempelse av et skadedyr en direkte metode, men utstrøing av granulater samtidig med såing mot årvisse skadedyr som kålfluer i kålrot, er en forebyggende metode. Følgelig vil vi her inndele bekjempelsesmetodene på en annen måte, nemlig i 6 følgende hovedgrupper:

1. Lover og forskrifter
2. Tiltak i plantekulturen
3. Fysiske bekjempelsesmetoder
4. Bioteknisk bekjempelse
5. Biologisk bekjempelse
6. Kjemisk bekjempelse
7. Integrert bekjempelse

1. Lover og forskrifter

Tiltak i kraft av lover er en forebyggende metode for 1) å hindre import av nye skadedyr til landet og 2) hindre spredning av skadedyr til nye områder innen landet. Med hjemmel i loven kan man også påby tiltak for direkte nedkjempelse av et skadedyr i et bestemt område.

Den loven som gjelder i Norge, er den såkalte Plantesyjukdomslova, eller Lov av 14. mars 1964 om tiltak mot plantesyjukdommar og skadedyr på planter (vedlegg I). Loven gir myndighetene (Kongen) fullmakt til å utarbeide detaljerte forskrifter (§ 2 c, d, e, f) og til en hver tid angi hvilke plantesykdommer og skadedyr denne loven gjelder for.

Hovedpunktene i de tiltakene som kan settes i verk, er å forby innførsel og utførsel av visse planter, jord, emballasje etc. (§ 2 a) forby såing, planting etc. (§ 2 b), og gi forskrifter om kontroll ved slik innførsel/utførsel (§ 2 c, f). Loven gir en også anledning til å fastsette forskrifter om isolering og spesiell bruk av et jordstykke (§ 2 d). Dette er spesielt viktig ved bekjempelse av potetcystenematoder. I medhold av plantesjukdomslova er det fastsatt forskrifter for bekjempelse av disse nematodene (vedlegg II). Andre forskrifter gjelder omsetning av planteskoleprodukter som alle skal være fri for skadedyr.

Et viktig punkt i Plantesjukdomslova er § 3 om opplysningsplikt. Eier eller bruker av fast eiendom har plikt til å melde fra hvis han har kjennskap til eller mistanke om at det på eiendommen finnes plantesykdommer eller skadedyr som loven gjelder for. Dette gjelder også ved salg. Det er altså forbudt ved norsk lov å selge en eiendom infisert med f.eks. potetcystenematode uten å gjøre kjøperen oppmerksom på dette.

I medhold av loven har Landbruksdepartementet 5. januar 1972 fastsatt forskrifter for innførsel av planter og plantedeler m.v. til Norge (vedlegg III). Endrete forskrifter er til behandling i departementet, men er pr. juni 1982 ikke offentliggjort. Importerte plantesendinger skal følges av et sunnhets sertifikat (FAOs internasjonale modell) utstedt av eksportlandets offisielle planteinspeksjon der sendingen erklæres fri for farlige skadegjørere (§ 4). Statens planteinspeksjon skal ha tilsendt kopi av sertifikatet og kan kreve at et vareparti holdes tilbake for nærmere kontroll (§ 2). Tollvesenet foretar den løpende kontroll med sunnhetssertifikatene. I årsmeldingen fra Statens planteinspeksjon for 1980 fremgår det at det ble foretatt 1773 kontroller i forbindelse med innførsel av planter og plantedeler. 33 plantesendinger ble avvist. Rotgallnematoder på planteskoleplanter, spesielt på roser, var det hyppigste skadedyret. De avviste plantesendingene ble re-eksportert eller i mange tilfeller destruert.

Forskriftene angir innførselsforbud (§ 3) for planter og plantedeler angrepet av skadegjørere nevnt i forskriftenes vedlegg I A. Av farlige skadedyr kan nevnes potetcystenematode (potet, tomat), stengelneematode (spesielt på setteløk av kepaløk), rotgallnematoder (på veksthusplanter), blodlus (på frukttrær, særlig eple), koloradobille (potet), japanbille (larvene på røtter av gras, trær og busker, i bl.a. planteskoler) og San

José skjoldlus (særlig på frukttrær). I de nye forskriftene er også bladminerflua, Liriomyza trifolii Burgess, nevnt. Denne arten kan bli et meget alvorlig skadedyr i norske veksthus på krysantemum hvis den først får innpass her i landet.

I forskriftenes vedlegg 1 B er angitt andre viktige skadegjørere som bare må forekomme i ubetydelig omfang dersom en importert plantesending skal kunne godkjennes. Forskriftenes vedlegg 3 angir bl.a. vertsplante-liste for San José skjoldlus.

Unntaksbestemmelser (§ 9) omfatter bl.a. en viss mengde planter og plantedeler som kan medbringes som håndbagasje til privat bruk. Men dette kan likevel representere alvorlige faremomenter pga. den utstrakte reisevirksomheten i våre dager (se side 22).

2. Tiltak i plantekulturen

Dette omfatter vanlige tiltak i plantekulturen som tas i bruk for å hindre eller redusere angrep av skadegjørere og dreier seg altså om forebyggende bekjempelse. Generelt vil store planter i god vekst klare seg best gjennom et eventuelt skadedyrangrep. Men følgende mer spesielle tiltak kan være av stor betydning og vil bli behandlet her: friskt plantemateriale, tiltak ved såing og planting, jordbearbeiding - jordkultur, godt renhold, vekstskifte, samplanting og planteresistens. Planteresistens er en viktig metode i dag, og vil trolig bli enda viktigere i framtidig plantevern. Dette regnes av mange som en biologisk metode. Men for plantedyrkeren innebærer planteresistens bare et vanlig tiltak i plantekulturen, nemlig valg av sort, og resistens hos planter mot angrep av skadedyr vil derfor bli behandlet under dette punktet.

Friskt plantemateriale

I mange kulturer er det viktig at vi starter opp med friskt plantemateriale, dvs. med småplanter som er fri for farlige skadedyr. Spesielt er dette viktig for mange hagebruksvekster, f.eks. innen bær- og veksthuskulturer. Tabell 4 gir aktuelle norske eksempler på skadedyr som småplanter bør være fri for. For jordbruksvarer er det ikke så avgjørende om enkelte

Tabell 4. Tiltak i plantekulturen for bekjempelse av skadedyr: friskt plantemateriale.

<u>Vertplante</u>	<u>Skadedyr</u>	<u>Spredningsmåter</u>
<u>Hagebruksvekster</u>		
Jordbær	Jordbærmidd (<u>Steneotarsonemus pallidus</u> (Banks))	Infisert plantemateriale, langs utløperne på plantene, med redskap e.l.
"	Jordbærbladnematode (<u>Aphelenchoides fragariae</u> Christie)	Infisert plantemateriale, med vann i feltene.
Solbær	Solbærgallmidd (<u>Cecidophyopsis ribis</u> (Westwood))	Infiserte småplanter, kryper over til nye busker ved slutten av blomstring, med vind over korte avstander.
Tomat, agurk m.m.	Rotgallnematode (<u>Meloidogyne</u> spp.)	Infiserte planterøtter (mye importert materiale), med jord.
Begonia	Jordbærbladnematode (<u>A. fragariae</u>)	Infisert plantemateriale, ved kontakt mellom plantene, særlig når bladene er våte.
Løk	Stengelnematode (<u>Ditylenchus dipsaci</u> (KÜhn))	Med infisert setteløk, sjelden med dårlig renset frø.
<u>Jordbruksvekster</u>		
Rødkløver	Stengelnematode (<u>D. dipsaci</u>)	Dårlig renset frø med infisert plantemateriale, med rennende vann i feltet.
Potet	Potetcystenematoder (<u>G. rostochiensis/pallidæ</u>)	Cystene spres med infisert jord. NB! Settepoteter med jordrester.

skadedyr følger med såvarer eller småplanter, men en bør være spesielt oppmerksom på potetcystenematode, der infisert jord som følger med settepotetene er en av de viktigste spredningsmåtene.

Tiltak ved såing og planting

Ved å regulere så- og plantetiden kan man bryte synkroniseringen mellom skadedyret og vertsplanten, slik at f.eks. plantene er kraftigere og har vokst forbi det ømfintlige stadiet når angrepet kommer.

Fritfluene (Oscinella spp.) foretrekker kornplanter i 2-4 bladstadiet for egglegging. Vanligvis klekker de første fritfluene i slutten av mai på Sør-Østlandet. Tabell 5a viser angrep av fritflue på havre ved ulike såtidene på Ås. Ved tidlig såing unngår man angrep av betydning. Det samme gjelder for hveteblue (Phorbia securis Tiensuu) (tabell 5b).

Gulrotsuger (Trioza apicalis Förster) kan angripe gulrot allerede fra dannelsen av varige blad, og 2-4 bladstadiet er mest utsatt. Hovedangrepet av gulrotsuger kommer vanligvis med en varmeperiode i begynnelsen av juni. Tidlig såing er derfor en fordel for å unngå skade. Dette gjelder også angrep av gulrotflue (Psila rosae (Fabricius)). Ved tidlig såing vil f.eks. nepe, kålrot og reddik, rekke å utvikle varige blad før hovedangrepet av nepejordloppene (Phyllotreta spp.) kommer, vanligvis i slutten av mai. Jordloppene kan gjøre alvorlig skade ved å gnage på plantene i frøbladstadiet.

Moderne dyrking av rotvekster med ekstrem tynn såing og tidligere tynning, kan føre til et sterkere angrep av enkelte skadedyr som håret engtege (Lygus rugulipennis Poppius) og jordlopper. Vanlig såmengde for nepe og kålrot var tidligere 0,5 kg pr. dekar. I dag kan det benyttes ned til 100 g pr. dekar. Kålrot i tynn plantebestand er utsatt for sterkere skade og mer egglegging av håret engtege enn planter i tett plantebestand (Taksdal 1964). Ved tynn såing blir det flere jordlopper og gnag pr. plante enn i tidligere års tettere plantebestand. Selv om frøene er beiset med et kjemisk skadedyrmiddel, hindrer dette ikke jordloppene å slå seg ned på plantene og begynne å gnage på bladene til de får i seg nok gift fra beisemiddelet. Jordloppene kan følgelig være alvorlige skadedyr enkelte år i moderne rotvekstdyrking til tross for beising.

Tabell 5a. Angrep av fritfluer på unge havreplanter ved ulike såtider på Ås uttrykt i prosent angrepne planter (Rygg 1968). Legg også merke til 2. generasjon av fluene som svermer fra midten av juli.

<u>Sådato</u>	<u>28/4</u>	<u>12/5</u>	<u>27/5</u>	<u>12/6</u>	<u>27/6</u>	<u>12/7</u>	<u>2/8</u>	<u>17/8</u>	<u>2/9</u>
1961	0,6	20	52	33	26	96	46	16	3
1962			14	22	76	87	51	7	
1963			12	44	33	76	61		2

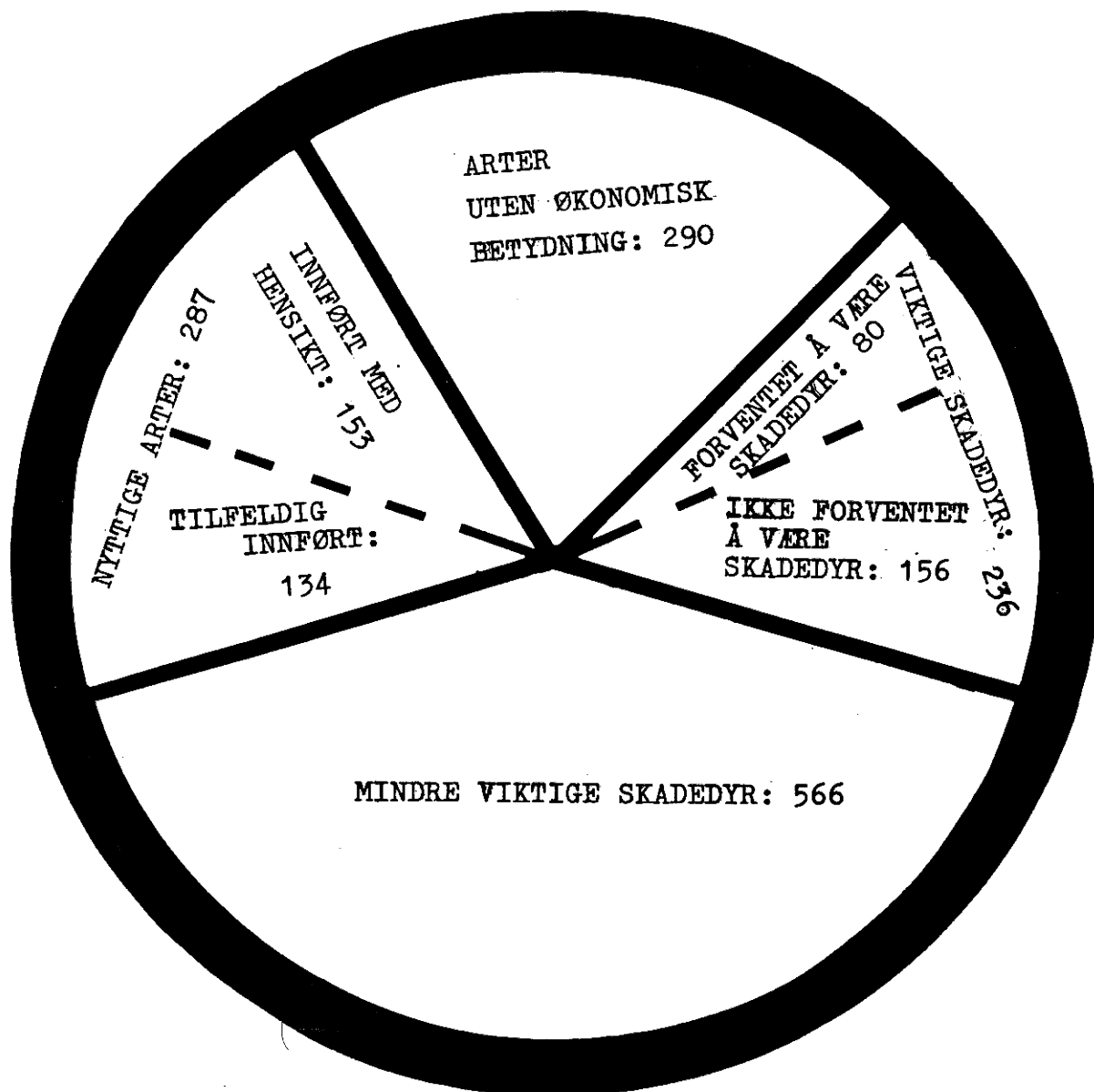
Tabell 5b. Angrep av hveteflue på unge hvetepanter ved ulike såtider, Ås 1961, uttrykt i prosent angrepne planter (Rygg 1966).

<u>Sådato</u>	<u>24/4</u>	<u>27/4</u>	<u>4/5</u>	<u>14/5</u>	<u>20/5</u>
Angrep i hovedskudd	2	9	27	63	81
Angrep i sideskudd	13	17	14	11	4

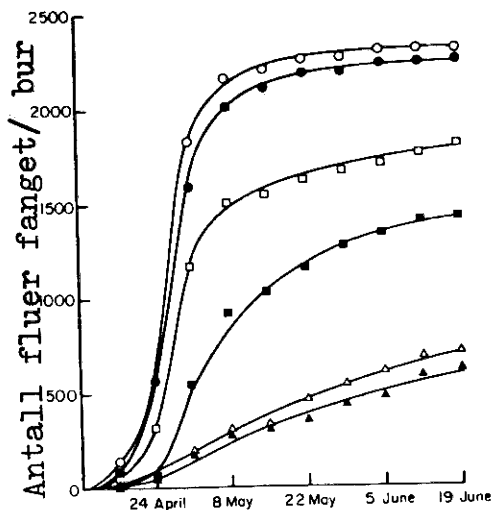
Jordbearbeiding - jordkultur

Som nevnt vil et hvert tiltak som drenering, gjødsling e.l., som gir større planter i god vekst, gjøre at plantene lettere kan motstå et skadedyrangrep. Men diverse former for jordbearbeiding kan være en direkte metode for å redusere antall skadedyr, spesielt jordlevende. Mange skadedyr vil søke opp til jordoverflata etter jordbearbeiding, f.eks. larver av jordfly (Agrotis segetum (Denis & Schiffermüller)) og bli lettere tatt av fugl. Pupper av smellere (larvene kalles kjølmak) er ømfintlige ovenfor mekanisk påvirkning. Jordbearbeiding i juli-august dreper mange av puppene og vil redusere antall kjølmak i jorda. Angrep av kjølmak og snegl har vist seg å bli mer alvorlig etter såing uten forutgående jordbearbeiding sammenlignet med forholdene etter pløying (Edwards 1975).

Pupper av liten kålflue får også en øket mortalitet i felter med jordbearbeiding sammenlignet med urørte felter (Finch & Skinner 1980). Fra urørte felter klekket nesten halvparten av puppene, mens bare 12 og 31% klekket etter pløying i henholdsvis november og mars (figur 13).



Figur 12. De innførte artenes økonomiske betydning som skadedyr (insekter og midd, USA). Antall arter i hver kategori (Sailer 1978).



Figur 13. Klekking av pupper av liten kålflue fra urørte felt (sirkler) og etter pløying i henholdsvis november (trekanter) og mars (firkanter). 2 gjentak (Finch & Skinner 1980).

Godt renhold

Mange skadedyr er polyfage, dvs. de har mange vertsplanter fra en lang rekke vidt forskjellige plantefamilier, og de kan følgelig finne næring på mange ugrasarter. Vekstskifte som bekjempelsesmetode mot skadedyr, kan få en nedsatt virkning dersom et skadedyr kan opprettholde populasjonen på ugrasfloraen i feltet. Mange viktige skadedyr på f.eks. kålvekster kan legge egg og oppholde seg i deler av livssyklus på korsblomstret ugras. Tilsvarende finner vi skadedyr som går på bete på ugras i meldefamilien. I jordbærfelt kan mange skadedyr leve og spre seg fra forskjellige ugrasplanter. I veksthus kan viktige skadedyr leve skult og oppformere seg på ugras under bordene eller utenfor husene. Veksthusmellus (Trialeurodes vaporariorum Westwood) har mer enn 200 arter av vertplanter.

Omgivende vegetasjon spiller i mange tilfeller en viktig rolle i livssyklus og populasjonsutviklingen hos en lang rekke skadedyr i jord- og hagebruk. Innvirkningen av omgivende vegetasjon er utførlig behandlet hos Taksdal (1979).

God orden i driftsbygningen, godt renhold av redskap etc. hindrer utvikling av lagerskadedyr og spredning av andre skadedyr på feltene. Den viktigste måten for spredning av potetcystenematoder er som cyster i infisert jord. Spredning med settepoteter er vanlig, men nematodene spres også med maskiner, redskaper og emballasje. Vær oppmerksom på dette ved samarbeid om maskiner og redskaper. I svenske undersøkelser er det funnet opp til 20 000 cyster i jord som satt på traktorhjulene etter kjøring gjennom fuktig jord i infisert felt.

Planteavfall som ligger igjen på feltene etter innhøsting, kan være egnet overvintringssteder for skadedyr, f.eks. for kålbladlus (Brevicoryne brassicae (L.)).

Vekstskifte

Den viktigste årsaken til bruk av vekstskifte er økende problemer med skadedyr og plantesykdommer etter flere år med dyrking av samme vekst på samme felt. En populasjon av et skadedyr som finner en gunstig vertplante på feltet, vil kunne bygge seg opp år etter år. Denne utviklingen kan brytes ved vekstskifte og dyrking i ett eller flere år av en ikke-vertplante.

Følgende 3 punkter vedrørende biologien til et skadedyr har stor betydning for en positiv effekt av et vekstskifte:

1. Skadedyret bør være stasjonært gjennom hele livssyklus eller skadedyret bør ikke ha spesielt lettspredelige stadier. Nematoder, midd og andre jordboende ledd-dyr utenom insekter, spres ikke så lett som insektene som vanligvis har fått utviklet vinger i det voksne stadiet. Men en del insektarter er dårlige flygere, f.eks. gallmygg. For å minske angrep av kålgallmygg (Contarinia nasturtii (Kieffer)), er et vekstskifte over en avstand på 150-200 meter, helst mot den fremherskende vindretningen, effektivt (Thygesen 1966).
2. Skadedyret bør ha få vertplanter, inkludert ugras. Mange gallmyggarter er monofage skadedyr, dvs. arter som er knyttet til en enkelt planteart eller i høyden noen få nær beslektete plantearter. Eksempler på slike skadedyr er kålgallmygg og ertegallmygg (Contarinia pisi (Winnertz)). Potetcystenematodene er knyttet til plantefamilien Solanaceae og er oligofage arter. Oligofage skadedyr har vertplanter innen en familieeller innen nær beslektete familier. Vekstskifte er et viktig tiltak i kampen mot potetcystenematoder. Det blir en økning på ca. 10 ganger i antall nematodeegg/g jord fra vår til høst samme år etter dyrking av en mottakelig sort, mens det blir en nedgang til 2/3 etter dyrking av en ikke-vertplante (Munkeby & Øydvin 1977).

3. Skadedyret bør ikke ha stadier som kan overleve lenge i jorda under ugunstige forhold. I cyster av potetcystenematode kan eggene beholde sin smitteevne opp mot 20 år.

Vekstskifte er i dag den viktigste metoden for å unngå store avlingstap på grunn av potetcystenematoden. Det sikreste er å ikke dyrke vertplante oftere enn en gang pr. 6-7 år. Ved intensiv drift kan vekstskifte kombineres med dyrking av resistente sorter som gir raskere nedgang i eggantallet enn ved dyrking av ikke-vertplante (se side 44).

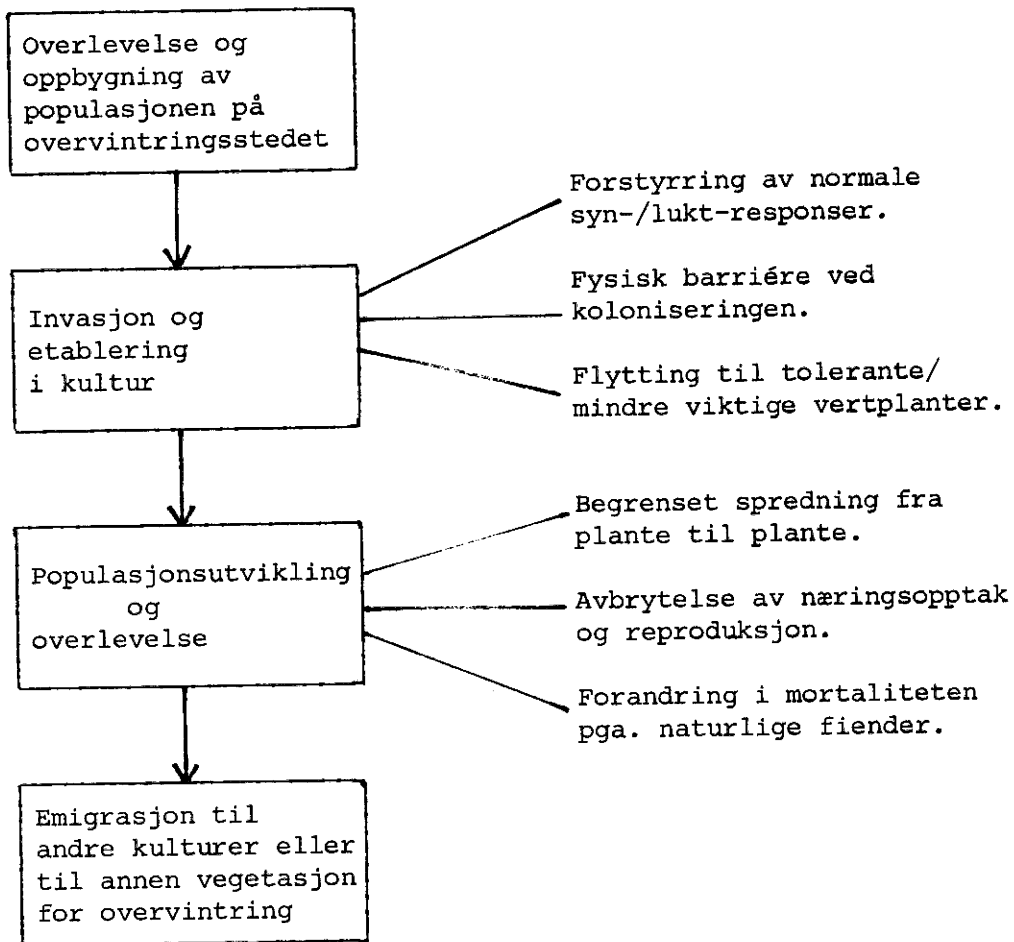
I noen tilfeller med vekstskifte, ikke minst på små arealer, i villastrøk e.l., er det viktig å ta hensyn til de kulturene naboene dyrker. For skadedyr med 1-årig livssyklus, f.eks. gulrotflue, vil 1 år uten gulrot være nok til å bli kvitt puppene i jorda. Men hvis gulrotfelt finnes i nærliggende områder, vil voksne gulrotfluer fly innfra omgivelsene og kolonisere feltet på nytt.

Enkelte ganger kan vekstskifte med hell omfatte hele distrikter for å få bukt med farlige skadedyr. I Grimstad-distriktet ble det i 1940-årene innført en karanteneordning med forbud mot dyrking av erter i bestemte områder på grunn av ertegallmyggen.

Samplanting

Samplanting av 2 eller flere planteslag har lenge vært benyttet som en metode for å redusere skadedyrangrep, spesielt i tropiske strøk. Flere faktorer synes å innvirke på skadedyrene ved samplanting. De nye plantene som blandes inn vil f.eks. ved å sende ut flyktige stoffer virke forstyrrende ved næringsopptak og egglegging, eller de kan virke som mekaniske barriærer ved søking etter egnete eggleggingssteder etc. Ved bruk av dekkvekst mellom plantene kan dette gi gunstigere skjul og levested for overflateaktive predatorer. Figur 14 oppsummerer mulige effekter av samplanting i forskjellige stadier i oppbygningen av en skadedyrpopulasjon.

Likevel er ikke samplanting et generelt prinsipp som vil gi reduserte angrep i alle tilfeller. Det fins eksempler på at samplanting påvirker mikroklimaet slik at det blir økt angrep på et av planteslagene, f.eks. av snegler. Hver enkelt mulighet for samplanting må utprøves i forsøk før en kan fastslå om den kan nyttes for å redusere skadedyrangrep.



Figur 14. Stadier i et skadedyrs populasjonsdynamikk som kan påvirkes av samplating. Mulige effekter av samplating er vist til høyre (etter Perrin & Phillips (1978)).

Planteresistens

Planteresistens er en idell bekjempelsesmetode mot skadegjørere. Metoden krever ingen ekstra arbeidsinnsats og har ingen uheldige sidevirkninger i miljøet. Når det gjelder forskningen i planteresistens mot skadedyr, må dette være et samarbeid mellom nematologen/entomologen og plantefor- edleren. Det er viktig å ha god kjennskap til det aktuelle skadedyrets biologi og populasjonsutvikling. Tabell 6 angir 16 kriterier som kan brukes ved kartlegging av planterens resistens mot skadedyr. Definisjoner på resistens hos planter mot skadedyr kan bygge på om skadedyret lykkes eller mislykkes i å overleve, utvikle seg eller å reproducere på en bestemt planteart, eller de kan bygge på den relative skaden på en vertplante kvalitativt eller kvantitativt. Her vil følgende definisjon bli brukt:

Resistens hos planter mot angrep av skadedyr er de arvelege egenskaper som nedsetter den samlede skaden et skadedyr gjør sett i forhold til den skaden angrep fører til i andre planteslag (sorter eller arter) (Painter 1951).

Tabell 7 viser i et teoretisk eksempel populasjonsveksten hos et insekt på en mottakelig og på en resistent sort. På den resistente sorten blir populasjonsstørrelsen så lav at naturlige fiender sannsynligvis vil sørge for reguleringen av skadedyret.

I jordbrukssammenheng vil resistens i praksis si at en sort kan produsere en større avling av bedre kvalitet enn andre sorter ved tilsvarende skadedyrpopulasjoner. Resistens hos planter er et relativt begrep, og vi har forskjellige grader av resistens. Vi kan snakke om høy eller lav grad av resistens, eller om mottakelige eller svært mottakelige sorter.

Omgivelsene kan også virke inn på forholdet vertplante-skadedyr og påvirke graden av resistens. Disse fenomenene er ikke nødvendigvis basert på plantens genetiske egenskaper og kalles pseudoresistens. Man kan skille mellom 3 typer av pseudoresistens:

1. Vertplanteunnaviking (host evasion). Under visse omstendigheter (værforhold, så- /plantedato osv.) kan en vertplante passere det utsatte stadiet raskt eller i perioder med få skadedyr, dvs. synkroniseringen mellom plante og skadedyr brytes. Noen sorter unngår angrep fordi de modner tidlig. For å konstantere at slike sorter eventuelt har en ekte resistens mot et skadedyr, må man i forsøket f.eks. så disse sortene sent.

Tabell 6. 16 kriterier som kan brukes for å kartlegge en plantes resistens ovenfor et insekt (Ortman & Peters 1980).

1. Visuell bedømming av infiserte sorter, f.eks. nedsatt vekst.
2. Antall overlevende planter ved forskjellig tidspunkt etter infeksjonen.
3. Forskjeller i avling mellom infiserte og ikke-infiserte forsøksfelt.
4. Antall larver eller voksne insekter som slår seg ned på en sort når de får fritt valg.
5. Effekter på f.eks. utviklingstid, mortalitet, reproduksjonsrate når insektet tvinges til å bruke en bestemt sort som næring.
6. Insektenes vekt etter en bestemt næringsperiode på forskjellige kultivarer.
7. Antall egg lagt på forskjellige sorter.
8. Antall overlevende insekter og antall avkom på forskjellige **sorter**.
9. Målinger av mengde næring konsumert.
10. Målinger av mengde næring nyttiggjort av insektet.
11. Simulering av insektskade og observasjoner av plantens tilvekst.
12. Indirekte metoder for måling av rotskade: f.eks. hvilken kraft må til for å dra planten opp av jorda.
13. Bruk av blader, blomster etc. i luktekamre for å bestemme tiltrekkingen av et insekt.
14. Sammenligne kjemiske faktorer i planten med responsen hos insektet.
15. Vekst og reproduksjonspotensial hos insekter som er foret på varierende plantedietter fra forskjellige sorter.
16. Sammenligne morfologiske faktorer hos planten med skaden.

Tabell 7. Teoretisk eksempel på populasjonsveksten hos et insekt på en mottakelig sort og en resistent sort som reduserer populasjonen med 50% i hver generasjon. Anta en vekstrate som fører til en femdobling pr. generasjon (Adkisson & Dyck 1980).

<u>Generasjon</u>	<u>Antall insekter/ha</u>	
	<u>Mottakelig sort</u>	<u>Resistent sort</u>
<u>1. år</u>		
P	100	100
F ₁	500	250
F ₂	2.500	625
F ₃	12.500	1.563
F ₄	62.500	3.906
<u>2. år</u> *		
P	1.625	105
F ₁	8.125	263
F ₂	40.625	656
F ₃	203.125	1.641
F ₄	1.015.625	4.102

* Anta 10% av F₃ og 50% av F₄ er individer som går i diapause og at bare 5% av disse overlever vinteren.

2. Indusert resistens. Dette uttrykket brukes når vi får en midlertidig øking i resistens pga. visse forhold i planter eller i omgivelsene, f.eks. forandring i vanntilgang eller ved gjødsling. Høyt nitrogeninnhold i en lang rekke vertplanter fører til øket formeringsevne hos veksthuspinnmiddelen, Tetranychus urticae Koch (se oversikt hos Suski & Bağdowska 1975).
3. "Escape". Når en enkelt vertplante mangler skadedyr eller skade pga. ufullstendig infisering, mens naboplantene er angrepne. En uskadd plante i en mottakelig populasjon behøver ikke å bety at denne ene planten er resistent.

Av ekte resistens hos planter regner man ofte med 3 forskjellige mekanismer som ligger bak (Painter 1951):

1. Non-preferanse. Begrepet brukes i tilfeller der et skadedyr ikke foretrekker en plante til egglegging, næring eller oppholdssted (ly) pga. visse egenskaper hos planten. Skadedyret unngår planten totalt eller det oppstår visse negative reaksjoner under skadedyrets egglegging, næringsgnag e.l. Skadedyret "liker" ikke planten.
2. Antibiose. Med antibiose menes alle ugunstige virkninger fra en plante på skadedyrets biologi, f.eks. på overlevelse, utvikling og reproduksjon. Dyret tar skade av planten.
3. Toleranse. Planten motstår et skadedyrangrep som er sterkt nok til å ødelegge en mottakelig plante. Planten tåler skadedyret.

I plantepatologisk litteratur er det to uttrykk som er mye benyttet for å beskrive forskjellige typer av resistens: horisontal og vertikal resistens. Disse begrepene er vel så brukbare i forbindelse med skadedyr og defineres her på følgende måte (Gallun & Khush 1980):

1. Horisontal resistens beskriver situasjonen hvor en serie med forskjellige sorter av samme plante ikke viser forskjeller når de utsettes for forskjellige biotyper av skadedyret. Denne type resistens betraktes som stabil og permanent. Oftest er det genetiske grunnlaget et samspill mellom mange gener.

2. Vertikal resistens har man der en serie med forskjellige sorter av samme plante infisert med forskjellige biotyper av skadedyret reagerer forskjellig. Vertikal resistens betraktes som mindre stabil enn horisontal resistens. Slik resistens nedarves av en eller svært få gener.

Med en biotype menes et individ eller en populasjon av skadedyret som skiller seg fra resten av arten ved andre kriterier enn morfologi, f.eks. i angrepsgraden ovenfor en plante.

Enhver grønn plante er resistent på et genetisk grunnlag mot et eller annet plantespisende dyr. Plantenes forsvar mot planteetere baserer seg på to hovedfaktorer: biokjemiske og morfologiske faktorer (Norris & Kogan 1980).

Et plantespisende dyr lever i en kjemisk verden. Dyret reagerer på helt spesielle kjemiske signaler fra vertplanten når det gjelder oppførsel og fysiologiske prosesser som næringsopptak, egglegging e.l. Mange av disse biokjemiske faktorene vil vi senere komme inn på under biotekniske bekjempelsesmetoder (side 51) og ved omtalen av begrepet vertplantevalg (se Taksdal 1979). Både uorganiske stoffer, primære, og ikke minst sekundære plantestoffer, synes å ha betydning ved planteresistens. Å løse de molekylære kodene i kjemisk økologi er en viktig forskningsoppgave for å forstå sammenhengen plante-plantespiser.

Morfologiske resistensfaktorer hos en plante kan rent fysisk hindre bevegelsen hos et skadedyr på planten eller de kan påvirke skadedyrets vertplantevalg, spising, fordøyelse, parring, egglegging osv. I mange tilfeller der vi i dag har tatt i bruk planteresistens i kampen mot skadedyr, baserer resistensen seg på morfologiske faktorer i planten. Viktigste faktorene her er bl.a. behåring, overflatevokslag og fortykkete cellevegger. Antall fibre e.l. i stengelen har stor betydning for skadedyr som borer i plantestengler. Fjernfaktorer som farge kan også virke inn.

Mange forsøk er utført for å kartlegge betydningen av hår (trichomer) på blader e.l. i planteresistensforskningen (Norris & Kogan 1980). Det er antatt at små ledd-dyr med stikkende-sugende munnleder hindres i å ta til seg næring på grunn av tett behåring på et blad. Sugesnabelen blir rett og slett for kort. Behåringen påvirker også eggleggingen, og i andre tilfeller er hårene en mekanisk barriere for bevegelse, i det hårene hefter seg fast i bein etc. Dette er bl.a. vist for potetsikade (Empoasca spp.) (Pillemer & Tingey 1976).

Som nevnt ovenfor kan vi få en induert resistens (pseudoresistens) mot skadedyr ved gjødsling etc. Men også en ekte resistens kan påvirkes av ytre forhold, først og fremst av temperaturen. Høy eller lav temperatur kan føre til tap av resistens. Det skjer gjennom påvirkning av plantens fysiologiske prosesser som har betydning for resistensen, men også ved påvirkning av skadedyrets biologi (Tingey & Singh 1980).

Når en vertplante kommer i kontakt med et skadedyr er det først resistensmekanismen non-preferanse som virker. Hindrer ikke non-preferanse et angrep, kan antibiose virke inn. Det siste forsvar plantene har, hvis verken non-preferanse eller antibiose hindrer angrep, er toleranse. La oss kort se på hvilke faktorer som virker inn når et skadedyr, her et insekt som kommer flygende, oppsøker en vertplante (Beck & Schoonhoven 1980):

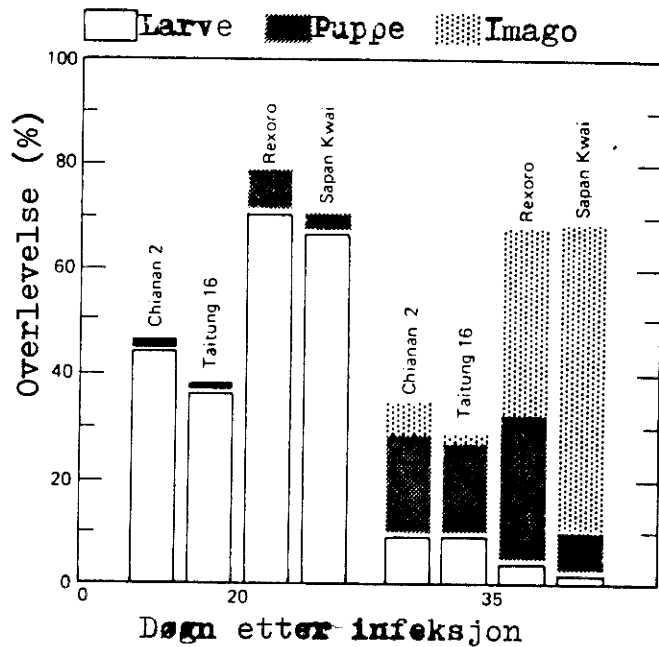
1. Orientering mot en potensiell vertplante og diskriminering av en vertplante fra en ikke-vertplante. Syn og spesielt lukt er viktige faktorer i denne forbindelse.
2. Straks insektet har fått fysisk kontakt med planten, vil kjemoreseptorer på foten, antennene, munnleder og eggleggingsbrodd gi nye informasjoner. Stor kålsommerfugl "smaker" f.eks. sinigrin med foten.
3. Et prøvebit eller et prøvestikk med eggleggingsbrodden vil løslate nye kjemiske stimuli fra planten. Hvis det ikke er den riktige vertplanten på grunn av frastøtende stoffer e.l., vil insektet fly videre.
4. På en riktig vertplante er nå insektet sterkt "kjemisk knyttet" til planten, og resultatet blir kontinuerlig spising eller egglegging.

Hvor sterkt et insekt tiltrekkes av vertplanter, viser følgende eksempel. I visse insektordner, f.eks. sommerfugler og tovinger, oppsøker de voksne insektene helt forskjellig næringsplanter enn de larvene lever på. Men når de voksne skal legge egg, tiltrekkes de av vertplanter som larvene er avhengige av, men som ikke har noen ernæringsmessig betydning for de voksne selv. Se Taksdal (1979) for flere eksempler og detaljer om skadedyr og vertplantevalg.

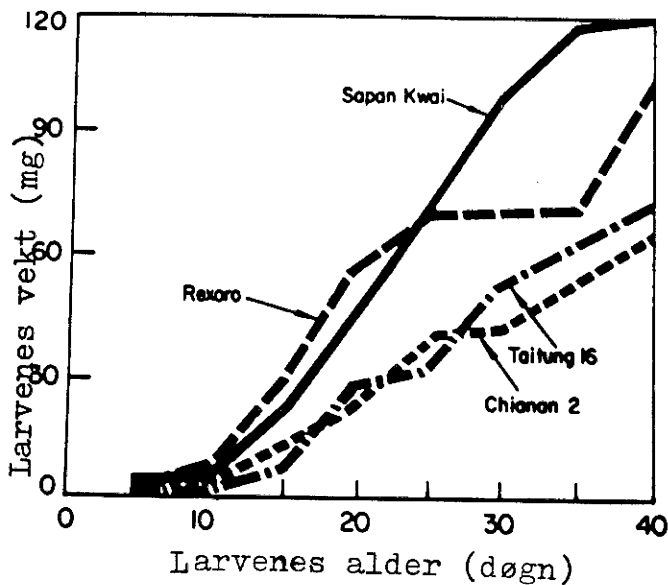
Til slutt skal nevnes et par eksempler på resistensmekanismer. Ris er nr. 2 når det gjelder verdens matvareproduksjon med 320 millioner tonn etter hvete med 360 millioner tonn (1974). Mer enn 100 skadedyr angriper ris, derav ca 20 hovedskadedyr (Pathak & Saxena 1980). Gjennomsnittlig avlingstap i ris er beregnet til 35% i Asia (utenom Kina og Japan) og til 21% i Nord- og Mellom-Amerika (Cramer 1967).

"The striped rice borer" (Chilo suppressalis (Walker)) er en pyralide som har larver som gnager inne i stengelen. Visse ris-sorter får mindre larveskade enn andre, til tross for at skadedyret legger store mengder egg på alle sortene. På resistente sorter overlever bare halvparten så mange larver som på mottakelige sorter (figur 15a). På de mottakelige sortene veide larvene omtrent dobbelt så mye som på de resistente sortene (figur 15b), og larvene forpuppet seg tidligere og i større antall (Pathak & Shaxena 1980). Resistensmekanismen mot disse sommerfugllarvene på ris er et typisk eksempel på antibiose.

Mange ris-skadedyr tilhører sikadene eller andre plantesugere. En sikadeart, "the brown planthopper" (Nilaparvata lugens (Stål)), gjør stor skade på mottakelige sorter sammenlignet med resistente sorter (figur 16). Hardheten i plantevevet og muligheten for en mekanisk barriere som kan hindre sugesnabelen i å trenge inn og suge opp næring, synes ikke å være mekanismen bak resistensen. Men resistensen mot "the brown planthopper" som tar til seg lite næring fra resistente sorter, synes derimot å ha sammenheng med mangelen på stimulerende stoffer for spising eller tilstedeværelsen av stoffer som hemmer næringsopptaket (Pathak & Saxena 1980). I dette tilfelle synes resistensmekanismen å være non-preferanse og ikke antibiose.



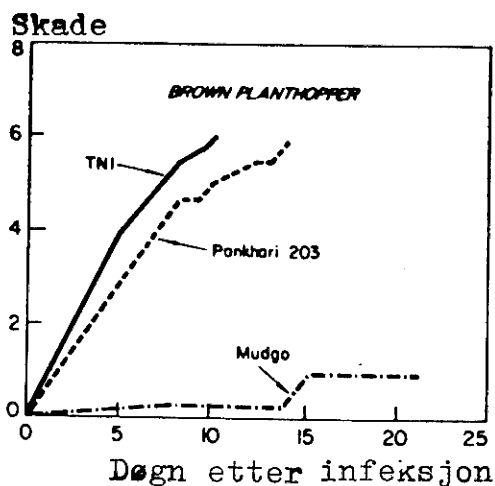
a



b

Figur 15. "The striped rice borer" på mottakelige (Rexoro, Sapan Kwai) og resistente (Chianan 2, Taitung 16) sorter av ris.

- a. Prosent overlevelse og utvikling av 600 1.-stadiums larver.
- b. Gjennomsnittlig vekt av larvene.



Figur 16. "The brown planthopper". Skade på mottakelige (Pankhari 203, TN 1) og resistente (Mudgo) sorter av ris.

I mange tilfeller har man kommet fram til resistente plantesorter som har vært benyttet i stor stil, uten at man har kunnet forklare hvilke mekanismer som har vært årsaken til resistensen mot et skadedyr.

I Norge har det vært utført lite arbeid med planteresistens mot skadedyr. Eksempler er potetcystenematoder på potet, havrecystenematode (Heterodera avenae Wollenweber) og kroknematode (Ditylenchus radicicolus Filipjev) på korn, stor og liten kålflue på kålrot, veksthusspinmidd, jordbærmidd og jordbærbladnematode på jordbær, solbærgallmidd på solbær og spredning av virus i bringebær med stor bringebærbladlus (Amphorophora rubi Kaltenbach) (NLVF 1978). Tabell 8 viser forskjeller i angrep av stor kålflue i forskjellige sorter av kålrot og fornepe.

Det viktigste eksemplet der resistente sorter brukes mot skadedyr i Norge i dag, er potetsorter som er resistente mot potetcystenematoder. Av de norske potetsortene i dag er "Alcmaria" og "Saturna" resistente mot gul potetcystenematode (rase Ro 1 (A)). Mottakelige sorter produserer like mye rottdiffusat og påvirker klekkingen av eggene i cysten i like stor utstrekning som en resistant sort. Røttene av begge sorter invaderes av omtrent like mange larver. Men i en resistant sort vil bare meget få larver utvikle seg til fullmodne hunner (Howard & Cotton 1978), og eggproduksjonen vil raskt bli redusert (tabell 9). Resistensmekanismen er altså antibiose.

Planteresistens er et av de mest lovende tiltak på lang sikt i bekjempelsen av skadedyr. Den største ulempen ved denne metoden er at skadedyrene kan tilpasse seg de resistente plantesortene ved å utvikle biotyper som er resistensbrytere. Det er sjanse for dette f.eks. med gul potetcystenematode.

Tabell 8. Gjennomsnittlig antall egg av stor kålflue pr. plante. Jeløy 1967-70 (Rygg & Sømme 1972).
 Av kålrotsortene hadde Göta minst egg. Av fornepe hadde Yello Tankard minst egg.
 Overlevelsesevnen (larve/egg x 100) er også vist for de forskjellige sortene. Resistens-
 mekanismen er ukjent.

	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>\bar{x}</u>	<u>\bar{x} 1967-70</u> <u>Larver</u> <u>egg</u> <u>x 100</u> <u>= overlevelsesevnen</u>
Wilhelmsburger	34,6	57,5	21,4	29,2	35,7	64,4
Bangsholm Vilby Otofte	23,2	88,3	48,5	27,2	44,3	76,5
Bangsholm Gokstad	26,6	77,9	37,5	28,3	42,5	53,7
Gry	32,8	42,0	24,2	25,1	31,0	63,7
Göta	17,2	31,7	20,8	11,3	20,2	44,1
Kvit Mai	14,9	19,9	17,3	5,9	14,5	38,5
Foll	13,2	4,8	7,2	9,4	8,7	53,6
Yellow Tankard	4,7	2,3	10,1	5,2	5,6	23,9

Tabell 9. Eggantall av gul potetecystenematode i % av opphavlig smittenivå etter 1-8 år med Ro 1 resistent kultivar. Planteresistens reduserer nematodepopulasjonen med ca. 2/3 år. år (Hammeraas & Øydvin 1982).

Forfatter	År	1	2	3	4	5	6	7	8
Cole & Howard	1959	48	23	14	15				
" "	1962	19	4	2	1				
Huijsman	1959	30	15	4	1				
Anonym (Danm.)	1960	21	4						
Goffart	1960	8	1						
Bumbulucz & Øydvin	1976	17	12	4	3	1	4	0,1	1
Middel		25	9	5	2				
2/3 reduksjon pr. år		33	11	4	1	0,4	0,1	0,04	0,01

3. Fysiske bekjempelsesmetoder

Med fysiske bekjempelsesmetoder menes fysiske eller mekaniske hjelpemidler for å verne plantene mot angrep av skadedyr. Her nevnes bare helt spesielle metoder som ikke er blitt nevnt under tiltak i plantekulturen. Fjerning av skadedyr ved håndplukk eller rent mekanisk knusing er den eldste metoden i kampen mot skadedyr.

Utestenging av skadedyr

Slike metoder er gjerder rundt frukthager e.l. for utestenging av større pattedyr, nett mot fugl i frukt- og bærhager, metallsylindrer rundt nedre del av en trestamme for beskyttelse mot smågnageres aktivitet under snødekket, og limringer på trær mot insekter. Tidligere ble det anbefalt å beskytte utplantet kål mot jordflylarver etc. med en krage av papp rundt hver plante. Nylig er metoden tatt opp igjen. Skumgummiskiver rundt hver kålplante (figur 17) kan være like effektive og billige som bruk av insektmidler til vern mot angrep av kålfluer (Finch & Wheatley 1980). Skumgummien hindrer eggleggingen til kålfluene og tiltrekker seg flere eggspisende løpebiller på grunn av det mer fuktige mikroklimaet under skiven. Metoden egner seg først og fremst i småhager.

Varme

Den viktigste metoden ved bruk av varme når det gjelder skadedyr på levende planter, er varmtvannsbehandling av småplanter, løk etc. Denne metoden benyttes til bekjempelse av små skadedyr som nematoder og midd for å få et friskt plantemateriale. Tabell 10 viser eksempler på anbefalte temperaturer og behandlingstider ved varmtvannsbehandling mot forskjellige nematoder. Tabell 11 viser behandlingstiden for dreping av jordbærmidd ved varmtvannsbehandling. Både temperatur og behandlingstid har stor betydning for dødeligheten (figur 18).

Jorddamping er en metode som er aktuell i veksthus for bekjempelse av skadedyr som angriper planterøtter e.l., f.eks. rotgallnematoder.

Direkte oppvarming av et produkt for å drepe skadedyr kan benyttes ved skadedyr i lager og husholdninger. Mange lagerskadedyr er også sterkt avhengige av fuktigheten i miljøet for en optimal formering. Figur 19

Tabell 10. Noen anbefalte temperaturer og behandlingstider ved varmtvannsbehandling av småplanter, løk etc. for å drepe forskjellige nematoder (Bingefors et al. 1971).

<u>Planteslag</u>	<u>Nematodeart</u>	<u>Temperatur °C</u>	<u>Tid</u>
Påskeliljeløker	Stengelnematode	43,5	4 timer
Iris	Potetråtenematode (<u>Ditylenchus destructor</u> Thorne)	43,5	3 "
Begonia	Bladnematode	46,0	5 min.
Krysantemum	Bladnematode	46,0	5 "
Krysantemum	Bladnematode	43,5	20-30 "
Jordbær	Stengelnematode	46,0	7 "
Jordbær	Bladnematode	46,5	10 "
Hippeastrum	Rotsårnematode (<u>Pratylenchus</u> spp.)	46,0	2 timer

Tabell 11. Temperatur og behandlingstid nødvendig for å drepe jordbærmidd i småplanter av jordbær (Stenseth 1975).

<u>Temperatur °C</u>	<u>Plantenes gjennomvarmingstid (min.)</u>	<u>Minutter for å drepe egg og voksne midder</u>	<u>Total tid i minutter</u>
42	4,0	20,0	24,0
44	4,0	8,0	12,0
46	4,0	4,5	8,5
48	4,0	2,0	6,0
50	4,0	0,8	4,8

viser de fysiske grensene for fullstendig gjennomføring av livssyklus hos melmidden Acarus siro L. Regulering av både temperatur og fuktighet må til for å bekjempe mange lagerskadedyr f.eks. i kornprodukter.

Kulde

På lignende måte som ved bruk av høye temperaturer, kan lave temperaturer benyttes til å drepe skadedyr på lager. Mindre enheter kan plasseres i fryseboks eller i fryserom ved -20°C i 1-2 døgn. Alle stadier av de fleste insekter og midd i lager av mat, husdyrfor, i tekstiler e.l., vil dø ved slike temperaturer etter ett døgn. God utlufting i kuldeperioder vinterstid i lagre har virkning mot skadedyr. Metoden er i bruk i store lagre hvor man blåser inn luft ved lave utetemperaturer. I mer tropiske strøk foregår dette ved bruk av den avkjølte nattelufta.

Lys

Lys tiltrekker mange nattaktive insekter. Lysfeller har vært mye benyttet som en indirekte metode i bekjempelsen av skadedyr. Fangsten i fellene er brukt til å fastslå styrken og tidspunktet for et angrep. Disse observasjonene brukes til varsling av angrep og bekjempelsestiltak. Det er f.eks. god sammenheng mellom antall frostmålere som er viktige skadedyr i frukthager på Vestlandet, fanget i lysfeller om høsten, og styrken på larveangrepet neste vår (Edland 1981b).

Daglengden (kort dag) på ettersommeren induserer skadedyrene til å gå i diapause som er et kulderesistent vinterstadium. Dannelse av dvalehunner av veksthusspinnmidd kan forhindres i veksthus ved forlengelse av dagen med kunstig lys.

Lyd

Lyd kan brukes til skremming av fugl i f.eks. frukt- og bærhager. Spesielle lydkanoner kan benyttes, men faren er at fuglene kan venne seg til lyden. Her i landet er det utført en del forsøk med avspilling av fuglenes angst- og varselskrik på flyplasser som har problemer med fugl, men metoden har ikke vært prøvd i plantevernsammenheng.

4. Biotekniske metoder

Til biotekniske metoder regnes de som bygger på bruk av hormoner, feromoner og andre typer av signalstoffer, og sterilisering av skadedyr ved stråling. Det er først og fremst insekter som er aktuelle skadedyr ved bruk av disse metodene. I insektenes miljø er det en lang rekke biokjemiske og sansefysiologiske prosesser som insektene reagerer på etter et helt bestemt mønster, og som har stor betydning i moderne plantevernforskning. Her må det skilles mellom hormoner som virker på fysiologiske prosesser i en enkel organisme, og signalstoffer som virker mellom organismer av en eller flere arter.

Definisjonene av de begreper som blir brukt i dette kapitlet, er satt opp i tabell 12. Her følger noen eksempler på signalstoffer. Hos en lang rekke sommerfuglarter sender hunnene ut feromoner for å tiltrekke seg hanner for parring. Allomoner brukes først og fremst til forsvar. Mange parasitter har kjertler som inneholder gift som pumpes inn via eggleggingsbrodden og paralyserer byttedyret. Planter inneholder stoffer som gir vern mot planteetende skadedyr, og disse stoffene er da pr. definisjon allomoner. Dette emnet er delvis behandlet under planteresistens (side 36) og hos Taksdal (1979) (Vertplanteval). Kairomoner er f.eks. kjemiske substanser i en plante som opprinnelig var en forsvarsmekanisme mot planteetere, men som under evolusjonens gang er blitt tatt i bruk av skadedyret for å lokalisere en vertplante (se figur 7 og Taksdal 1979). I samspillet vertdyr/parasitt eller predator er kairomoner viktig. Nyttedyr kan f.eks. oppspore vertdyret ved hjelp av kjemiske substanser (kairomoner) i vertens ekskrementer. Blomsterduft for tiltrekking av pollinerende insekter er et eksempel på et synomon. Parasitter på skadedyr i lagrete matvarer som tiltrekkes av lukten av mel hvor vertdyret lever, er et eksempel på virkningen av et apneumon.

Disse kjemiske stimuli inndeles også på en annen måte som sier noe mer om den spesifikke oppførselen hos insektet i det enkelte tilfelle (tabell 13). Mange av disse begrepene omtales nærmere i forbindelse med vertplantevalg (Taksdal 1979). I følge tabellene 12 og 13 kan f.eks. et kairomon være en attraktant, arrestant eller stimulant, alt etter forholdene. Hos visse insekter finnes feromoner som signaliserer til nyankommere at de

Tabell 12. Begreper som beskriver reaksjonsmønstre hos insekter på en del kjemiske stimuli (Nordlund 1981).

Hormon: et kjemisk stoff produsert av vev eller en indresekretorisk kjertel som kontrollerer en fysiologisk prosess inne i en organisme.

Semiokjemikalier (gresk: semeon = signal) eller signalstoffer: et kjemisk stoff som gir en vekselvirkning mellom organismer.

Feromoner (gresk: pherum = å bære, horman = å stimulere): en substans som utskilles på utsiden av en organisme og som fører til en spesifikk reaksjon hos en mottakerorganisme innen samme art.

Allelokjemikalier: en substans som har stor betydning for organismer av en annen art enn den som er opphavet til substansen. Næring er ikke inkludert i denne definisjonen.

Allomon: en substans produsert av en organisme som i kontakt med et individ av en annen art i det naturlige miljøet gir en oppførsel eller en fysiologisk respons, som er til fordel for avsenderen, men ikke for mottakeren.

Kairomon: (gresk: kairos = opportunistisk) i motsetning til allomoner (se over) er et kairomon en substans som er til fordel for mottakeren, ikke for avsenderen.

Synomon: (gresk: syn = felles-) til fordel for begge parter.

Apneumon: (gresk: a-pneum = livløs) en substans fra et ikke-levende materiale, til fordel for mottakeren, men skadelig for en organisme av en annen art som lever i materialet.

Tabell 13. Inndeling av signalstoffer etter type oppførsel hos mottakerorganismene (Nordlund 1981).

Arrestant: et stoff som får en organisme til å samle seg der de kommer i kontakt med stoffet, enten ved nedsetting av bevegelsehastigheten eller ved en mer effektiv søkeevne i området.

Attraktant: et stoff som får en organisme til å bevege seg mot duftekilden.

Repellant: et stoff som får en organisme til å bevege seg vekk fra duftekilden.

Stimulant: et stoff som igangsetter næringsopptak, parring eller egglegging hos en organisme. Det finnes også eksempler på bevegelsesstimulanter som fører til at en organisme sprer seg ut fra et område raskere enn om stoffet ikke hadde vært til stede.

Deterrent: et stoff som hemmer næringsopptak ("etehemmer"), parring eller egglegging.

ikke kan slå seg ned her på grunn av fare for overbefolkning og næringsmangel. Et slikt feromon er en repellent eller en bevegelses-stimulant.

I forbindelse med praktisk bekjempelse av skadedyr synes feromoner og kairomoner å få størst betydning av de biotekniske metodene.

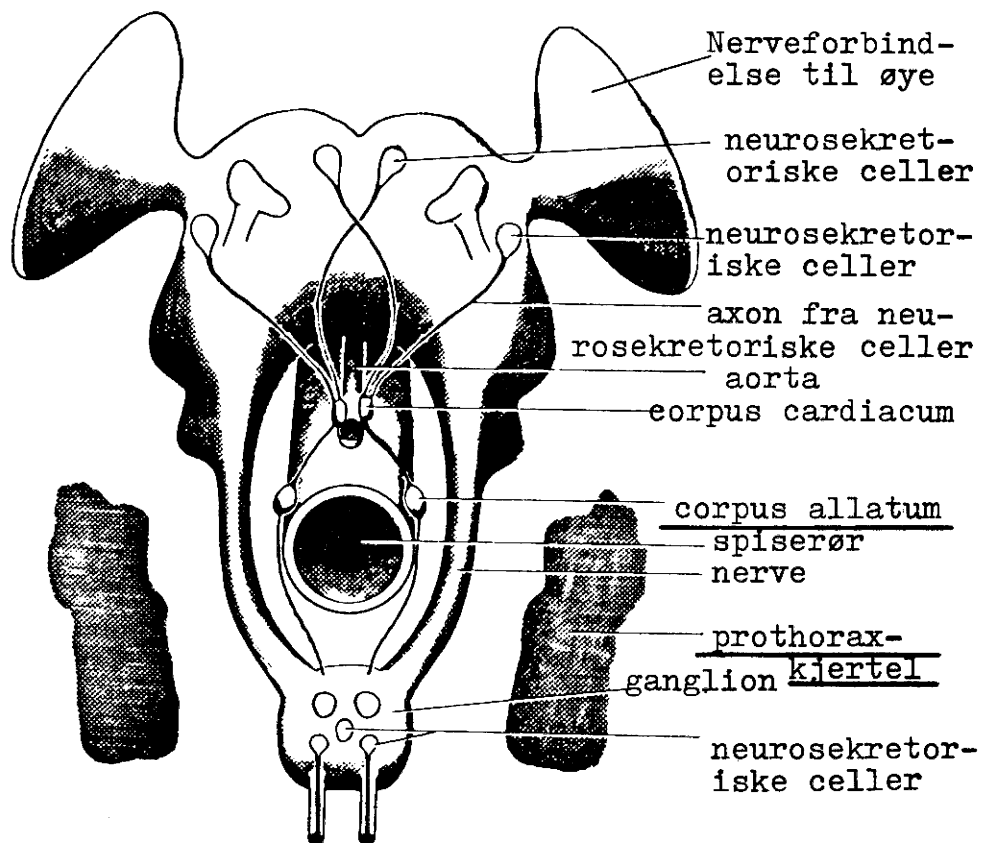
Hormoner og andre vekstregulerende stoffer

Mange viktige fysiologiske prosesser hos insekter styres av hormoner. Hudskifteprosessen hos insekter har vært gjenstand for intens forskning, og denne forskningen har gitt visse muligheter for bekjempelse av insekter ved tilføring av hormoner eller syntetiske stoffer med hormonvirkning som griper forstyrrende inn i denne prosessen.

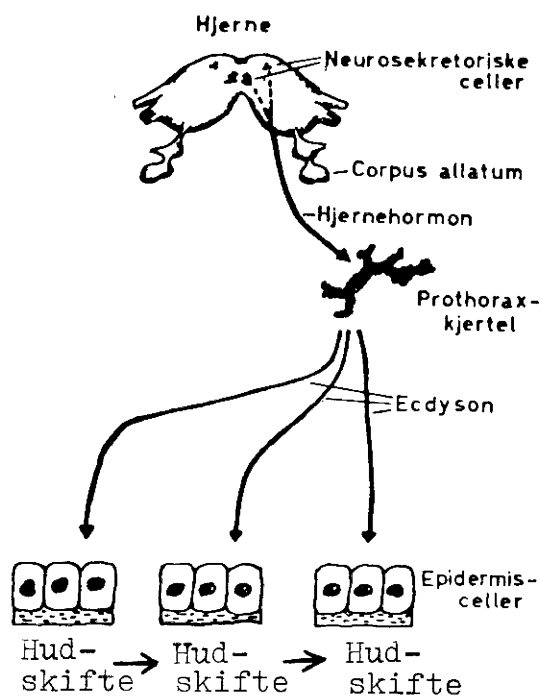
Figur 20 viser plasseringen av hjernen, hjernevedhenget corpus allatum og prothoraxkjertelen. De neurosekretoriske cellene i hjernen produserer et hormon som stimulerer prothoraxkjertelen til å produsere hudskiftehormonet ecdyson. Ecdyson stimulerer cellene i epidermis til å produsere en ny kutikula ved hvert hudskifte (figur 21).

I tillegg til hudskiftehormonet (HH) spiller det juvenile hormonet (JH) ("ungdomshormonet") en avgjørende rolle ved hudskifteprosessen. JH utskilles i blodet av hjernevedhenget corpus allatum. Konsentrasjonen av JH i blodet avgjør hvilket stadium insektet skal gå inn i ved neste hudskifte. I larvestadiene utenom det siste, er JH tilstede i store mengder. Men i det siste larvestadiet avtar konsentrasjon av JH drastisk og blir til slutt ikke målbar. Kombinasjonen av HH og lav konsentrasjon av JH gir dannelse av en puppekutikula, og larven går inn i et puppestadium hos insekter med fullstendig forvandling (figur 22 a). Hos insekter med ufullstendig forvandling fører denne kombinasjonen til dannelse av et voksent insekt (figur 22 b). JH produseres ikke etter siste larvestadium.

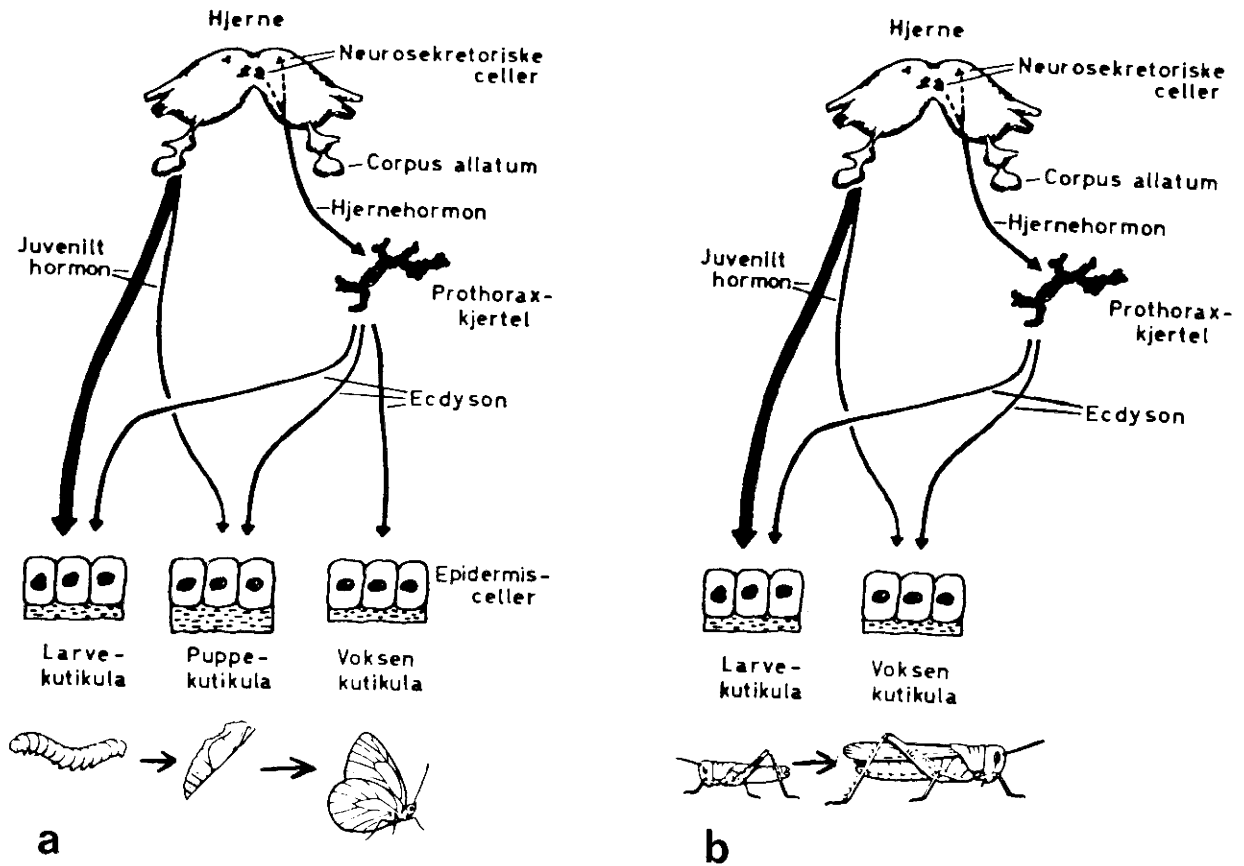
I 1967 ble den kjemiske strukturen til det første juvenile hormonet hos insekter klarlagt, mens ett av disse hormonene viste seg å være syntetisert allerede i 1965 (Staal 1975). Etter den tid har den kjemiske industrien framstilt mange nær beslektete stoffer av JH som i mange



Figur 20. Plasseringen av hjernen, hjernevedhenget corpus allatum og prothoraxkjertelen hos insekter.



Figur 21. Hudskifteprosessen hos insekter. Prothoraxkjertelen produserer hormonet ecdyson som stimulerer cellene i epidermis til å produsere en ny kutikula.



Figur 22. Konsentrasjonen av det juvenile hormonet i blødet hos insekter avgjør hvilket stadium insektet skal gå inn i ved neste hudskifte.

- a. Insekter med fullstendig forvandling.
- b. Insekter med ufullstendig forvandling.

tilfeller har hatt en sterkere virkning enn det opprinnelige JH. Disse stoffene ble kalt juvenil-hormon-analoge, JHA. Tilførsel av JHA fører til ekstra nymfe-, larve- eller puppestadier som kan være perfekte kjempeindivider eller unaturlige kombinasjoner mellom uferdig og voksent insekt. Disse insektene er ikke i stand til å utvikle seg normalt og dør.

Fordelen ved JHA som bekjempelsesmiddel er at de er selektive fordi de virker inn på en prosess som bare finnes hos ledd-dyr. Andre kjemiske pesticider derimot, virker på enzymprosesser som insektene har felles med andre dyr, inkludert mennesket (se side 103). JHA synes i visse tilfeller å være selektive innenfor en insektorden, men på dette området trengs flere forskningsresultater. Selektive JHA ville ha store anvendelsesmuligheter innen integrert bekjempelse, fordi mange predatorer og parasitter ikke ville bli påvirket.

En stor ulempe ved JHA er at de brytes meget raskt ned i sollys og har meget kort persistens utendørs. Videre må man ha flere opplysninger om når i skadedyrets livssyklus middelet må brukes for å få størst virkning. JHA må tilføres i stadier som på forhånd ikke har noe juvenil hormon i blodet for å virke, dvs. i fullvoksne larver eller i nydannete pupper. Insektene vil heller ikke dø med en gang. Hos mange skadedyrarter som har larvene som det skadelige stadiet, f.eks. innen sommerfugler, har det vist seg at bruk av JHA har gitt et ekstra larvestadium og en tilsvarende økning av skaden. Den beste bruken av JHA synes å være ovenfor skadedyr med lite plagsomme larvestadier, men mer generende voksne som f.eks. stikkmygg. Andre bruksområder har vært i mer beskyttete miljøer som lagrete matvarer og i veksthus.

Hudskiftehormonet har også vært brukt i forsøk og vist seg å være dødelig for insekter når det ble tilført, fordi det induserte hudskifte til feil tid. Ellers har andre vekstregulerende stoff vist seg lovende i insektbekjempelsen. Det er stoffer som hindrer dannelsen av kitin som er den viktigste substansen i kutikulaen hos insekter og andre ledd-dyr. Kitindannelsen til det neste hudskiftet hos larvene hindres, og dyret dør under selve hudskifteprosessen.

I 1981 var det i USA 2 insektvekstregulatorer godkjent som handelspreparater (Flint & van den Bosch 1981). Det ene preparatet var methoprene (Altosid) som er en juvenilt-hormon-analog og brukes i bekjempelsen av stikkemygg. Det andre preparatet var diflubenzuron (Dimelin) som er en kitinsyntese-inhibitor, og har vært benyttet mot flere forskjellige skadedyr.

Det er påvist visse sidevirkninger ved bruk av vekstregulerende stoffer. De mekanismer som regulerer hudskiftet hos insekter og krepsdyr er svært like, og kutikulaen hos insekter og krepsdyr er forholdsvis likt bygget. Spesielt Dimelin har vist seg å være dødelig for krabbelarver i de samme doser som var dødelig f.eks. for mygglarver (Christiansen 1978). Følgelig er Dimelin i USA ikke tillatt brukt i brakkvannsområder. Altosid er ikke tillatt brukt i områder hvor det foregår fangst av reker og krabber.

Signalstoffer (semiokjemikalier)

I følge tabell 12 er signalstoffer definert som kjemiske stoffer som gir en vekselvirkning eller sender signaler mellom organismer. Feromoner og kairomoner vil bli behandlet spesielt som eksempler på bruk av signalstoffer i insektbekjempelse.

Feromoner

Feromoner (se tabell 12) er signalstoffer mellom individer av samme art. Feromoner kan klassifiseres etter virkeområde, f.eks. kjønnsferomoner, alarmferomoner og feromoner som fører til at en art utnytter en biotop (eller et vertsdyr) fullt ut, men samtidig forhindrer overbefolkning.

Det er kjønnsferomonene som hittil har vært mest benyttet i kampen mot skadeinsekter. Disse feromonene kan virke tiltrekkende på enten hunner eller hanner, eller i visse tilfeller på begge kjønn samtidig. Det er forholdsvis sjelden at hanner produserer kjønnsferomoner. Hos f.eks. stor granbarkbille (Ips typographus (L.)) utskiller hannene som først borer seg inn i et tre, et feromon som tiltrekker seg både hanner og hunner. Innen sommerfugler finnes det en lang rekke eksempler på at hunnene sender ut et feromon som tiltrekker hannene, ofte over lange avstander. Hannene hos disse artene er i mange tilfeller utstyrt med kraftige kamformete antenner hvor luktereseptorene sitter.

I tildlige forsøk satte man et levende individ, f.eks. en sommerfuglhunn (figur 23), i en felle for å tiltrekke andre individer, i dette tilfelle hanner. Bruk av feromoner i insektbekjempelsen ble raskt mer aktuell da man etter hvert klarte å syntetisere en del feromoner og framstille de industrielt i store mengder.

Kjønnsferomoner kan benyttes på prinsipielt 3 forskjellige måter:

- 1) i feller for overvåking og påvisning av skadedyret
- 2) til massefangst
- 3) til forstyrning av parringen

Den vanligste metoden er å bruke feller med en feromonkapsel kombinert med f.eks. lim som fangmedium, for å overvåke en skadedyrpopulasjon eller å påvise tilstedeværelsen av et skadedyr i nye områder. Overvåking kan gi grunnlag for varsling av tidspunktet for angrep eller om populasjonssvingninger, og om fare for at den økonomiske skadeterskelen overskrides. Metoden er mye brukt for skadelige sommerfuglarter innen grønnsaker og fruktdyrking. Institute for Pesticide Research i Nederland har for tiden til salgs feromoner for 24 forskjellige sommerfuglarter. Roelofs (1981) angir 20 skadedyrarter i frukt, 15 i skog, 14 i jordbruk, 7 i lager og 6 skadedyrarter i hus som kan bekjempes ved hjelp av feromoner. Som et eksempel på bruk av feromonfeller til overvåking av skadeterskel, kan nevnes bekjempelsen av ertevikleren (Cydia nigricana (Fabricius)) i Sverige. To feromonfeller med lim (figur 24) plasseres henholdsvis 5 og 75 meter fra kanten av feltet. Når minst 10 erteviklere er blitt fanget i de to fellene tilsammen på to påfølgende dager, er skadeterskelen oppnådd og bekjempelse bør igangsettes (Mörner 1981). Feromonfeller benyttes her i landet til nærmere undersøkelse av utbredelse og biologi til skadelige viklerarter i frukthager.

Massefangst av skadeinsekter ved hjelp av feromonfeller er utfangst av en populasjon i et område. Denne metoden er forholdsvis sjelden brukt, bl.a. fordi den blir for kostbar pga. et stort antall feller som vanligvis må til. Men her må nevnes at det store prosjektet med feromonfangst og reduksjon av bestanden av stor granbarkbille i norske skoger, er et av de største prosjektene på verdensbasis hvor denne bekjempelsesmetoden har vært benyttet. I 1979 og 1980 ble det satt ut ca. 600 000 slike feller i Norge. Middelfangsten i fellene for hele landet i 1980 var 7406 biller i de ca. 1% av fellene som ble talt opp (Bakke & Strand 1981).

Massefangst ved feromoner kan også foregå ved at skadedyrene lokkes til bestemte områder som på forhånd er behandlet med f.eks. et insekticid.

Forstyrning av parringen. Det har vært utført en del interessante forsøk med feromonfeller som forstyrrer parringen hos flere skadeinsekter og på den måten reduserer antall avkom i neste generasjon. Teknikken baserer seg på at hannene ikke vil være i stand til å finne fram til hunnene hvis omgivelsene er nærmest mettet med feromoner fra feller rundt om i terrenget. Dette er en forebyggende metode som bare har vist seg vellykket ved relativt lave skadedyrpopulasjoner (Jackson & Lewis 1981).

Til slutt skal nevnes et eksempel på bruk av et såkalt "epideictic pheromone". Dette feromonet hindrer at individer av samme art slår seg ned i områder hvor næringen på det nærmeste er oppbrukt. Feromonet fører til en mer enhetlig fordeling av resursene innen en biotop. Mange insekter lever sammen i større kolonier, f.eks. larver av stor kålsommerfugl (Pieris brassicae (L.)), mens mange lever enkeltvis, f.eks. larver av kirsebærflue (Rhagoletis ceraci (L.)) som lever en og en i hvert bær. Men alle artene har klare grenser m.h.t. overbefolkning og næringstilgang. I sveitsiske forsøk med et slikt feromon som "skremte" kirsebærflua fra egglegging, ble det registrert en reduksjon i infiserte bær på 85% etter en behandling sammenlignet med ubehandlede trær (Katsoyannos & Boller 1980).

Kairomoner

Et kairomon tilhører allelokmikaliene (se tabell 12), dvs. at det dreier seg om signalstoffer mellom forskjellige arter i motsetning til feromoner. Etter hvert som forskjellige kairomoner identifiseres, og oppførselsesmønsteret som de gir opphav til, klarlegges, har det vist seg at enkelte av disse stoffene kan brukes mot skadeinsekter. Spesielt i kombinasjon med biologisk bekjempelse og bruk av parasitter (se side 70) kan kairomoner hjelpe til å holde parasittene på plass innen det ønskete området.

Snylteveps av slekten Trichogramma spp. (se side 77) parasitterer egg av mange skadelige sommerfuglarter. Det er vist at lukten fra skjellene på sommerfuglvingene til Heliothis zea (Boddie) (nattfly) fungerte som et

kairomon, og stimulerte søkeevnen til disse snyltevepsene på jakt etter sommerfuglegg til parasittering (Lewis et al. 1972). Sommerfuglene mistet alltid noen skjell ned på plantene under eggleggingen. Ved bruk av dette kairomonet ved utslipp av snyltevepsene, fikk man en raskere spredning og en høyere parasittering enn for ikke-stimulerte snylteveps (Gross et al. 1975). Kairomonet var framstilt som et ekstrakt fra vingeskjellene til vertdyret.

Sterilisering

Dette er en elegant bekjempelsesmetode som går ut på å slippe ut store mengder hanner som er sterilisert i laboratoriet ved hjelp av gamma- eller røntgenstråling. Sterile hanner-metoden gir best resultat under følgende forutsetninger (Knipling 1955):

1. Masseformering av hanner bør kunne skje ved hjelp av en enkel metode.
2. Hannene som slippes ut må spre seg raskt i hele den naturlige populasjonen.
3. Hunnene må parre seg like lett med sterile som fertile hanner.
4. Hunnene bør helst bare parre seg en gang.
5. Sterile hanner bør slippes ut i områder hvor den naturlige populasjonen på forhånd er redusert f.eks. ved hjelp av insekticider. Det bør være liten sjanse for innvandring av fertile individer fra områder i nærheten.

Tabell 14 viser et teoretisk eksempel på virkningen i en populasjon av sterile hanner-metoden. Flere eksempler på vellykket bruk av denne metoden stammer fra isolerte områder som øyer, bl.a. Curacao, Puerto Rico og øya Rota i Marianene. Utslipp av sterile hanner kan også brukes for å hindre innvandring av nye skadedyr i et område. På grensen mellom California og Mexico slippes det stadig ut sterile hanner av fluearten Anastrepha ludens (Loew) (Mexican fruitfly) for å hindre at dette skadedyret sprer seg til California (Flint & van den Bosch 1981). Metoden er ofte dyr å sette i verk. I Canada er det teknisk mulig å bruke denne metoden for å bekjempe eplevikler (Cydia pomonella (L.)), men metoden kan ikke konkurrere økonomisk med kjemisk bekjempelse (Asquit et al. 1980). I Europa er det gjort mange forsøk med bruk av sterile hanner for å bekjempe kålfluer. Masseformeringsteknikken blir stadig forbedret (Keymeulen et al. 1981).

5. Biologisk bekjempelse

Etter at vi nå har behandlet biotekniske metoder for seg, står vi igjen med en enkel og grei definisjon av begrepet biologisk bekjempelse.

Biologisk bekjempelse vil si bruk av levende organismer eller virus til å bekjempe et skadedyr. Disse levende organismene omfatter først og fremst predatorer eller parasitter innen insekter og midd, og mikroorganismer (sopp, bakterier og virus).

Tabell 14. Et teoretisk eksempel som viser reduksjonen i en skadedyrpopulasjon ved hjelp av sterile-hanner-metoden. Sterile hanner slippes ut i forholdet 9:1 av sterile hanner til fertile hanner i den naturlige populasjonen i den første generasjonen. Det samme antallet sterile hanner blir sluppet ut i de neste generasjonene (Flint & van den Bosch 1981).

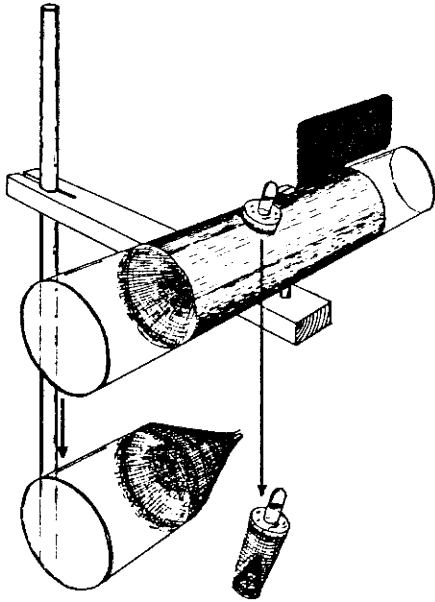
Generasjon	Antall hunner hanner	Antall sterile	Forhold sterile/fertile hanner	Antall hunner som reproducerer
P	1.000.000	9.000.000	9:1	100.000
F ₁	500.000	9.000.000	18:1	23.316
F ₂	131.580	9.000.000	68:1	1.907
F ₃	9.535	9.000.000	942:1	10
F ₄	50	9.000.000	180.000:1	0

Biologisk bekjempelse er blitt et omfattende forskningsområde, og det publiseres en strøm av nye artikler i tidsskrifter og lærebøker. Emnet knyttes stadig nærmere sammen med en lang rekke biologiske egenskaper hos predatoren eller parasitten og med teoretiske populasjonsmodeller. Det følgende blir derfor en meget kort og enkel innføring i begrepet biologisk bekjempelse. Med tanke på norske forhold kan vi kort si at biologisk bekjempelse har større interesse i veksthus, men prinsippene har også stor betydning i felt for forståelse av hva som skjer ved bruk av integrert bekjempelse (se side 117).

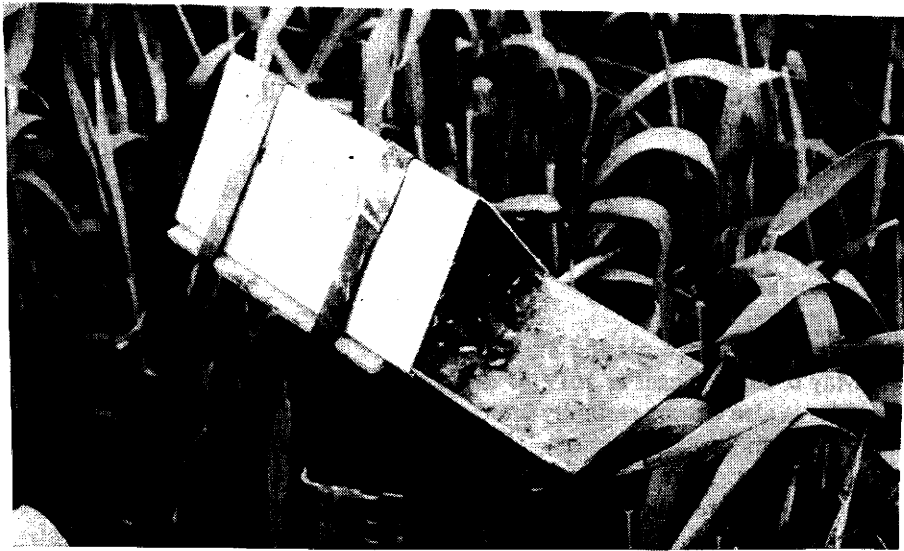
Et klassisk eksempel innen biologisk bekjempelse er bekjempelsen av en skjoldlusart (Icerya purchasi Maskell) på citrus i California. Skjoldlusa ble innført fra Australia med noen citrusplanter i slutten i 1868, og den ble i løpet av få år et meget alvorlig skadedyr og truet hele den nye citrus-industrien i California med fullstendig sammenbrudd i 1886. I 1888 ble en entomolog sendt av landbruksdepartementet i USA til Australia for å lete etter naturlige fiender til skjoldlusa i dens opprinnelige "hjemland". En parasittisk flueart og en marihøneart (Rodolia cardinalis (Mulsant) = the vedalia beetle) ble tatt med tilbake til USA. Særlig marihønearten (figur 25) viste seg å være meget effektiv, og 514 innførte biller utryddet skadedyret nærmest fullstendig innen 1890. Selve operasjonen kostet mindre enn \$ 5000 og har siden den gang spart citrusindustrien i California for 2 millioner \$ hvert eneste år (De Bach 1974).

Et nyere eksempel på biologisk bekjempelse gjelder en annen skjoldlusart (Unapsis citri (Comstock)) som gjør skade på citrus i Florida. En snyltevepsart (Aphytis lingnanensis Compere) ble innført fra Hong Kong i 1972 og kontrollerer nå skadedyret. Citrusindustrien i Florida sparer nå 8-10 millioner \$ pr år i sprøyteutgifter, samtidig som det er blitt lettere å gjennomføre et integrert bekjempelsesprogram på citrus i Florida (Riehl et al. 1980).

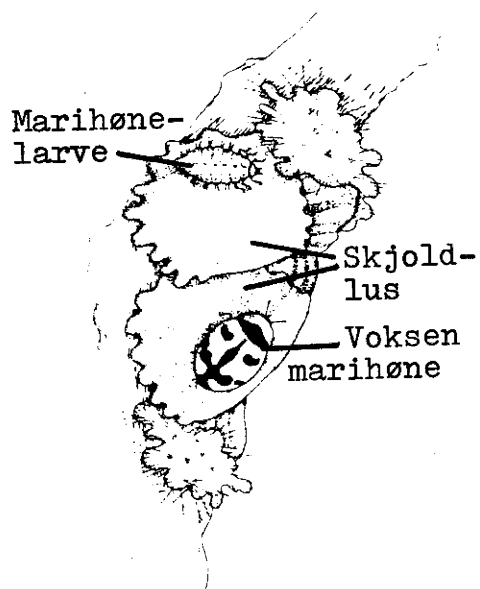
Tabell 15 viser hvor mange forsøk på biologisk bekjempelse som har vært helt eller delvis vellykkete. Sammenlign for øvrig med tabell 5 hos Taksdal (1979).



Figur 23. Feromonfelle med levende sommerfuglhunn. Hunnen utskiller et feromon som tiltrekker hanner som så fanges i en ruse. Fellen svinger med vindretningen ved hjelp av et rør.



Figur 24. Feromonfelle for ertevikler. Bunnen er påsmurt insektlim.



Figur 25. "The vedalia beetle". En marihøneart som er predator på skjoldlus på citrus.

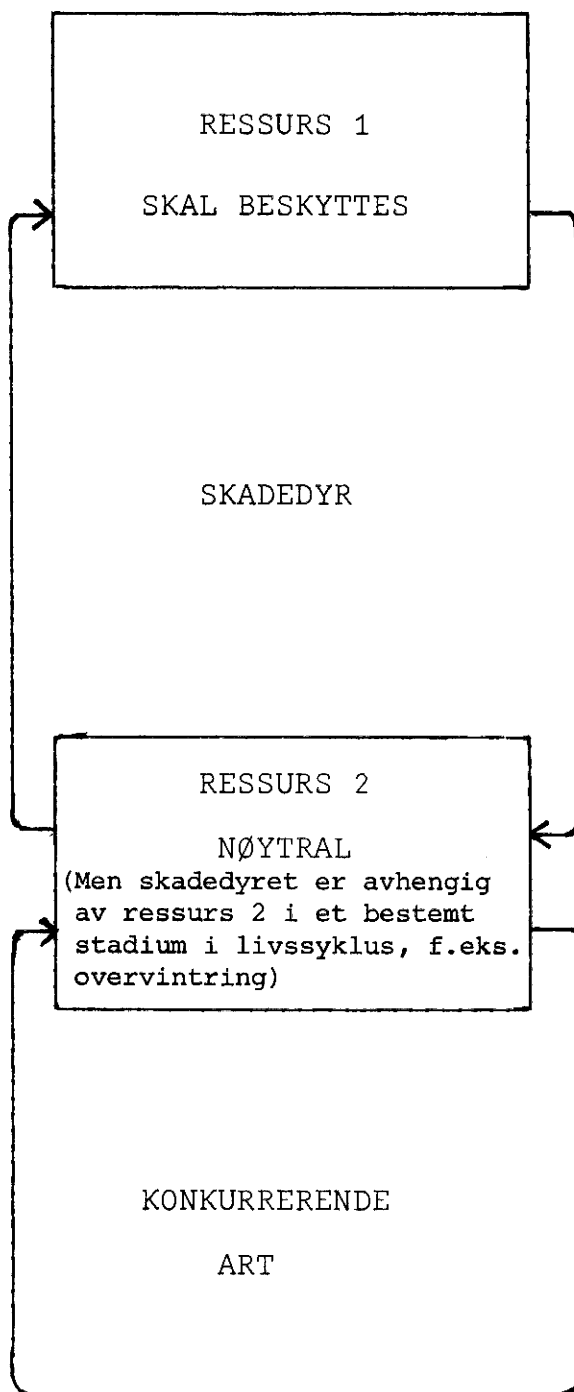
Tabell 15. Biologisk bekjempelse av skadedyr inntil 1976
(Laing & Hamai 1976).

	<u>På øyer</u>	<u>På kontinenter</u>	<u>Totalt</u>
Fullstendig vellykket	35	67	102
På det nærmeste vellykket	58	86	144
Delvis vellykket	36	45	81
Totalt	129	198	327

Det er to hovedmetoder for bruk av naturlige fiender mot skadedyr. Den ene metoden er den klassiske: tilføringen av nye nytteorganismene til kulturen, enten i veksthus eller på friland. Den andre metoden tar sikte på å benytte tiltak som stimulerer nyttefaunaen som allerede er tilstede i et område og har vært omtalt som forøkning og konservering. Den sistnevnte metoden gir ofte en glidende overgang til integrert bekjempelse. De fleste vellykkete forsøk på biologisk bekjempelse har fulgt følgende utvikling:

1. Leting etter naturlige fiender i skadedyrets opprinnelige utbredelsesområde.
2. Utslipp av en eller flere av disse naturlige fiendene. De er nøye testet i laboratoriet på forhånd med tanke på eventuelle sidevirkninger på nyttefauna og kulturene i de nye omgivelsene. De er ofte masseformert i laboratoriet før utslipp.
3. Skadedyrpopulasjonen reduseres drastisk etter utslippet av nyttedyrene.
4. Det utvikles et stabilt samspill mellom vertdyret og predatoren eller parasitten på et nivå som ligger godt under den økonomiske skadeterskelen.

Biologisk bekjempelse kan også skje via konkurransen mellom flere arter (interspesifikk konkurranse). Figur 26 forklarer denne typen biologisk bekjempelse nærmere.



Figur 26. En enkel modell som fremstiller prinsippet ved biologisk kontroll via konkurranse. Konkurransen må foregå om den nøytrale ressursen som ikke har noen økonomisk betydning. Vedr. eksempler: se Moon (1980).

Predatorer og parasitter

Tabell 16 viser de viktigste forskjellene i biologiske egenskaper mellom en predator og en parasitt.

Tabell 16. Forskjeller i biologiske egenskaper mellom en predator og en parasitt.

<u>Predator</u>	<u>Parasitt</u>
1. Ofte større enn vertdyrene.	1. Ofte mindre enn verten.
2. Lever kort tid sammen med verten (mens verten spises).	2. Lever lang tid sammen med verten (utvikler seg vanligvis <u>inne i</u> et og samme vertdyr).
3. En predator - oftest mange byttedyr i løpet av livssyklus (en ulempe er at det kan bli for få byttedyr til å fullføre livssyklus).	3. En parasitt - ett byttedyr (utviklingen er knyttet til samme vertdyr, men en parasitt legger selvfølgelig egg i flere forskjellige verter. Noen parasitter utvikler mange avkom fra en og samme vert, andre bare ett avkom).
4. Ofte lengre livssyklus enn vertdyret (men unntak).	4. Ofte kortere livssyklus enn vertdyret (men unntak).
5. Vanligvis samme næring i larvestadiene som i det voksne stadiet (men unntak).	5. Larvene og den voksne parasitten har forskjellig næring. Larvene parasitterer, de voksne er frittlevende.
6. Finnes i mange forskjellige dyregrupper, f.eks. teger, trips, nettvinger, tovinger, biller og edderkoppdyr.	6. Finnes først og fremst i spesialiserte insektfamilier i orden årevinger (og tovinger).

Følgende krav bør stilles til en effektiv predator eller parasitt for å oppnå en langvarig og vellykket virkning av bekjempelsen:

1. Stor formeringsevne.
2. Høy søkeevne. Også evnen til å finne vertdyr ved lave vertdyrpopulasjoner.
3. Stor evne til å samle seg i områder med høy verttetthet.

4. Ingen begrensende faktorer som gir høy mortalitet på visse stadier i livssyklus. Det må bl.a. være nok næring til stede for alle stadier. Spesielt parasitter er avhengig av annen type næring i det voksne stadiet, f.eks. pollen og nektar fra blomsterplanter. Kantvegetasjonen er viktig i slike tilfeller (se Taksdal 1979).
5. Stor vertspesifitet, tilpasset en eller få arter som verter. Dette er tilfelle spesielt hos parasitter, mens predatorer er ofte polyfage og angriper mange forskjellige arter. De fleste vellykkete tilfellene av biologisk bekjempelse har vært med bruk av parasitter. En forklaring på at bruk av predatorer har gitt forholdsvis dårlige resultater, har vært at de er polyfage, og at det følgelig har vært vanskeligere å holde et vert/predator-forhold stabilt på et lavt nivå.
6. Synkronisert livssyklus med vertdyret. Det må være nok vertdyr tilstede for nyttedyret.
7. Predator/parasitt må representere en nøkkelfaktor (se Taksdal 1979) i vertdyrets livssyklus.

Formeringsevnen (pkt. 1) er avhengig av tettheten av byttedyrene. Økt byttedyrtetthet betyr bl.a. sterkere eggleggingsstimuli for eggleggende hunner. Eggproduksjonen hos predatorer som spiser byttedyr også som voksne, er avhengig av antall byttedyr konsumert i det voksne stadiet (figur 27). Antall tilgjengelige byttedyr for en predatorlarve er også av betydning. God næringstilgang i løpet av utviklingsstadiene fører til store voksne individer og dermed økt formeringsevne. Hos en parasitt er derimot størrelsen på imago avhengig av vertdyrets størrelse, og variasjonen i formeringsevnen på grunn av næringen er trolig mindre enn nevnt for predatorer.

Det er også av betydning hvilket stadium av vertdyret som angripes sammenlignet med tidspunktet for skaden på plantene (figur 28). Nyttedyret bør også være lett å masseformere i laboratoriet. Taksonomiske kunnskaper og dermed riktig identifikasjon av skadedyr/nyttedyr er viktig (figur 29).

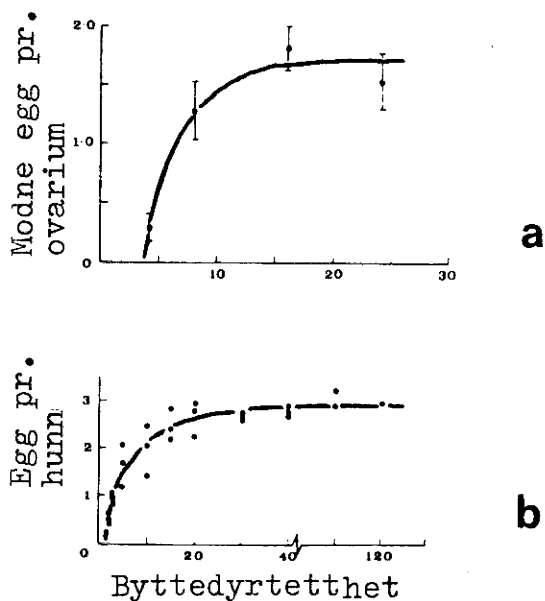
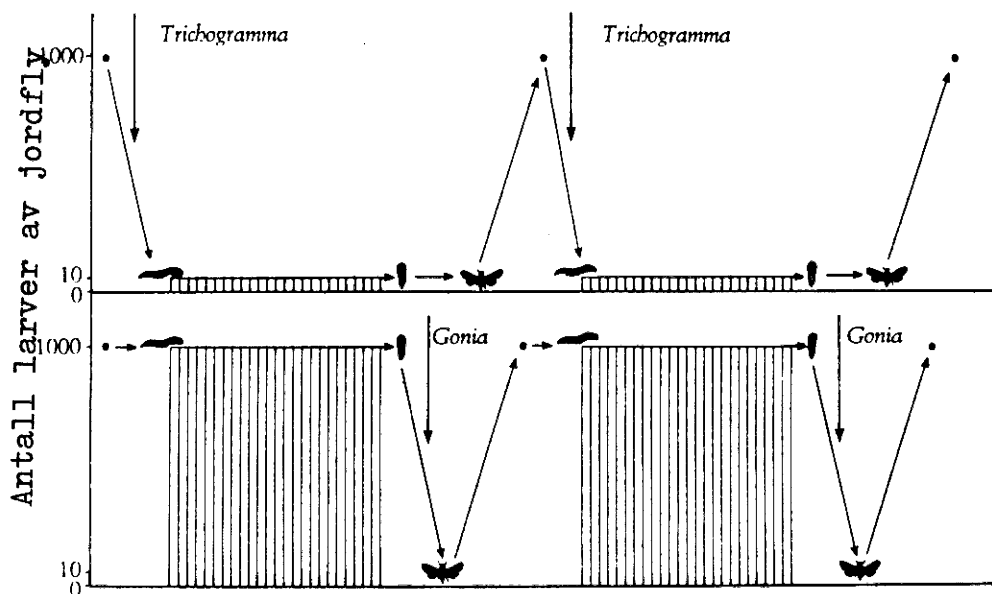


Fig. 27. Fekunditeten (eggproduksjonen) hos 2 predatorer som funksjon av tilgjengelige byttedyr under det voksne stadiet (Hassell 1978).

a. marihøne (*Adalia decempunctata* (L.))

b. rovmidd (*Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot).



Figur 28. Effekt av en eggparasitt (*Trichogramma* spp.) (øverst) og en puppeparasitt (*Gonia* spp.) (nederst) på jordfly. 99% parasittering i begge tilfeller. Eggparasitten har størst økonomisk betydning, da denne gir lavest larvepopulasjon av skadedyret (Tischler 1965).

Predatorer og parasitter har ofte en regulerende effekt på vertpopulasjonen som er forsinket i tid (figur 30). Vi betegner dette ofte som en forsinket tetthetsavhengig faktor (se Taksdal 1979). Ved høye verttettheter trenger predatoren/parasitten mindre tid til å søke etter en enkel vert, slik at hver predator/parasitt spiser/parasitterer flere vertdyr pr. tidsenhet ved høy enn ved lav tetthet (funksjonell respons: se figur 31).

Parasitter

Et eksempel på livssyklus hos en parasitt er vist i figur 32. Tabell 17 gir definisjonene på en del uttrykk som benyttes i forbindelse med parasitter. Følgende 3 trinn inngår i søkingen og parasitteringen av en vert (Nordlund et al. 1981):

1. Lokalisering av biotopen hvor verten lever.
2. Lokalisering av selve vertdyret.
3. Akseptering av vertdyret.

Tabell 17. Definisjoner på en del vanlige uttrykk som brukes i forbindelse med insektparasitter.

Parasittoid: en parasitt som dreper vertdyret i motsetning til en ekte parasitt som ikke dreper vertdyret. De fleste insektparasitter, som f.eks. alle snyltevepsene, er pr. definisjon parasittoider. Insekter som lus, lopper og bremser er ekte parasitter. I dette kompendiet vil det likevel bli benyttet den mer "slappe" betegnelsen parasitter om alle insekter.

Endoparasitt: en parasitt som lever inne i vertdyret (vanligvis på egg-, larve- og puppestadiet).

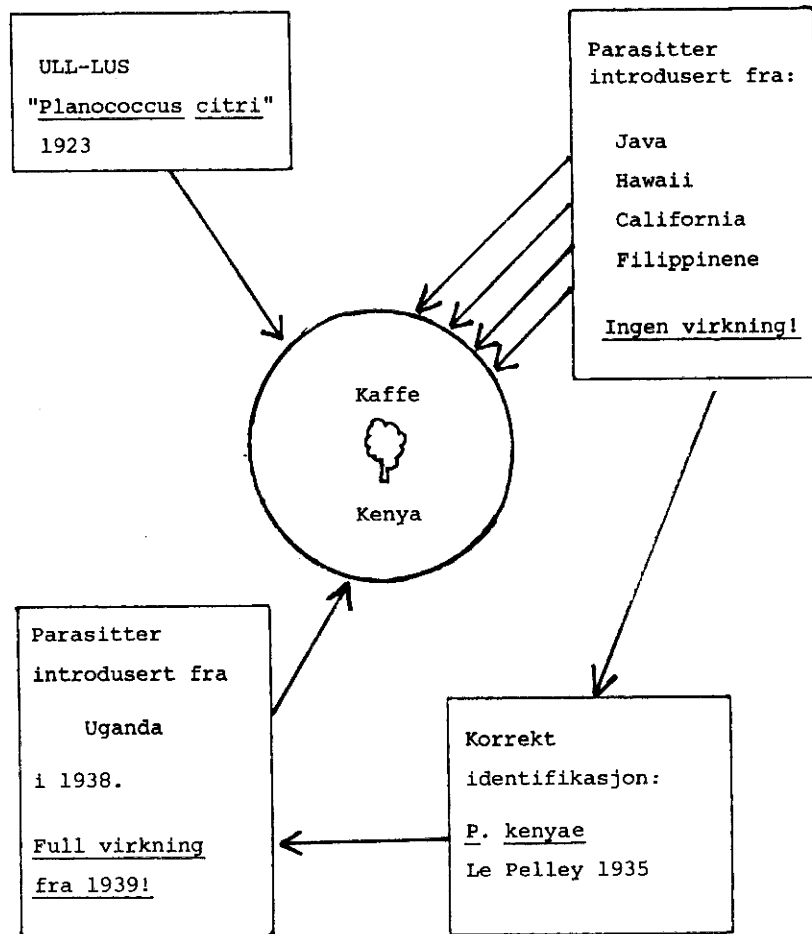
Ektoparasitt: en parasitt som lever utenpå vertdyret. Ektoparasittiske snyltevepsarter paralyserer ofte vertdyret før egget legges utenpå, slik at ikke vertdyrets bevegelser skal ødelegge egget eller den unge snyltevepslarven.

Solitar parasitt: en parasitt som utvikler bare ett avkom fra en og samme vert. Andre parasitter kan utvikle mange avkom fra en og samme vert ("gregarious parasitoids").

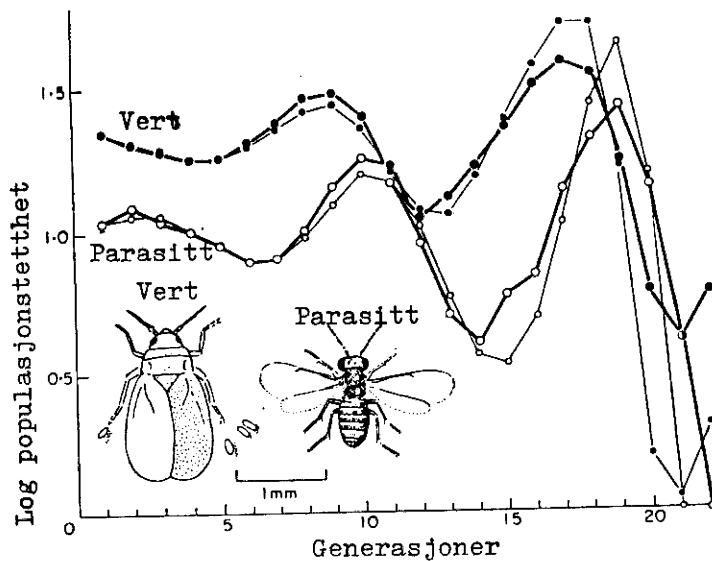
Superparasittisme: det legges flere egg og klekkes flere larver fra eggene enn det som kan utvikle seg i en og samme vert. De overtallige larvene dør. Superparasittisme medfører at en parasitt "kaster bort" eggene.

Multiparasittisme: når et vertdyr parasitteres av 2 eller flere arter. Bare en art kan utvikle seg. Multiparasittisme medfører en form for konkurranse mellom arter (interspesifikk konkurranse).

Hyperparasitt: en parasitt som utvikler seg inne i en annen parasittart, dvs. parasitt på parasitten (se f.eks. figur 11 og 12 i Taksdal (1979)).

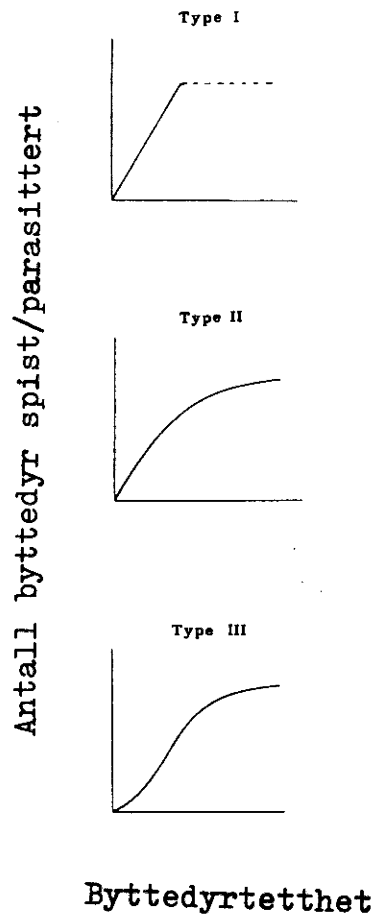


Figur 29. Betydningen av korrekt identifikasjon i biologisk bekjempelse. Ull-lus som skadedyr på kaffe i Kenya. Økonomisk tap i årene 1923-1939: £ 1.092.000 (Le Pelley 1968).

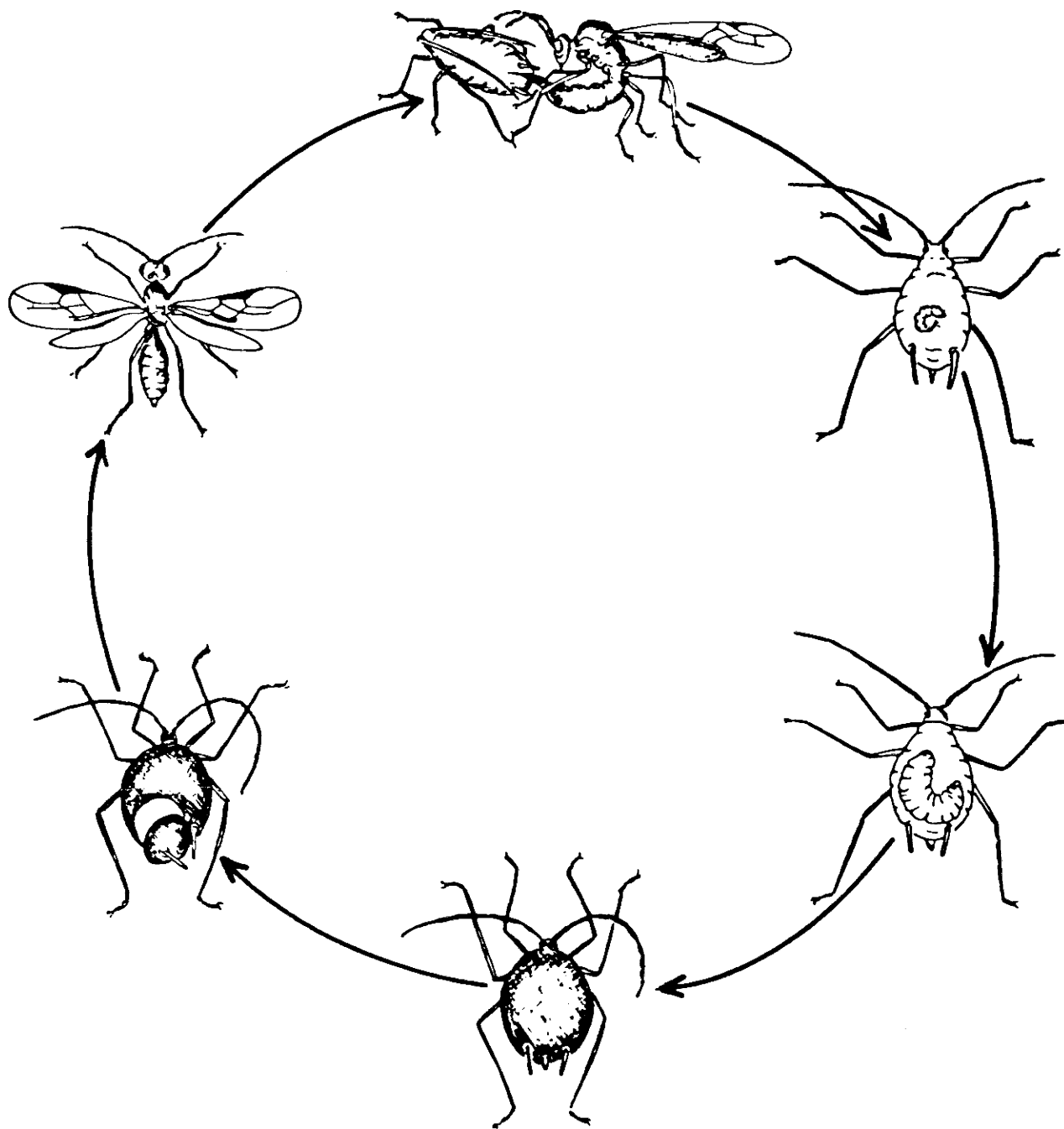


Figur 30. Samspillet mellom veksthusmellus og en parasitt (*Encarsia formosa* Gahn) over 20 generasjoner (Burnett 1958). Tykk strek: observert. Tynn strek: utregnet etter en enkel modell for vert/parasitt (Nicholsen-Bailey).

I disse 3 prosessene inngår bl.a. en lang rekke signalstoffer (se tabell 12) Videre forskning på dette område kan få stor betydning for framtidig bruk av biologisk bekjempelse. Det er utført forsøk med signalstoffer som øker parasittens søkeevne, en meget viktig egenskap hos en parasitt.



Figur 31. 3 typer av funksjonell respons (forholdet mellom byttedyrtettheten og antall byttedyr spist/parasittert pr. tidsenhet pr. predator/parasitt). Type I er antatt å være vanlig for akvatiske invertebrater med passivt matopptak gjennom vannfiltrering. Type II er påvist for mange predatorer/parasitter. Samlet tid som går med til håndtering av byttedyrene utgjør en stadig større andel av total tid tilgjengelig. Type III er typisk for vertebrater pga. læring, men den er trolig også vanlig hos invertebrater. Denne type funksjonell respons kan skyldes at predator/parasitt vil søke mer aktivt jo høyere byttedyrtettheten er (etter Hassell 1978).



Figur 32. Livssyklus til en snylteveps (Aphidiidae) som parasitterer en bladlus. Generasjonstiden for artene i denne snylteveps-familien varierer mellom 2-3 uker ved 21°C.

En parasitt kan være synkronisert med vertdyret i tid, men ikke i rom. Parasitten må da søke etter vertdyrets biotok. Men ofte inngår det først en periode der den voksne parasitthunnen jakter etter næring, ly eller i visse tilfeller en hann for parring. På jakt etter en vert kan hunnens spredningsevne være avhengig av mange faktorer. Spredningsevnen vil øke pga. mangel eller for få verter i et område, eller ved at hunnen støter på allerede parasitterte vertdyr som er merket av andre parasitthunner. Er parasitten kommet i en biotop med vertdyr, vil den kunne lokalisere verten ved hjelp av fysiske eller kjemiske stimuli. Fysiske stimuli kan omfatte vibrasjoner i substratet hvor vertdyret lever, eller også direkte ved syn. Kjemiske stimuli (kairomoner) kan virke over korte avstander ved direkte kontakt eller over lengre avstander ved lukt. Den 3. fasen er akseptering av verten og inkluderer fysiske stimuli som størrelse, form, overflatestruktur og bevegelse hos verten og flyktige eller ikke-flyktige kjemiske stoffer.

En viktig egenskap ved mange parasitter med tanke på bruk i biologisk bekjempelse er at de har evnen til vertdiskriminering, dvs. at de kan skille mellom allerede parasitterte og ikke-parasitterte vertdyr og unngår superparasittering. Fordelene ved vertdiskriminering er følgende (van Lenteren 1981):

1. Hindre sløsing med egg.
2. Hindre sløsing med vertdyr som ofte får høyere mortalitet ved superparasittisme.
3. Spare tid.
4. Vertdiskriminering fører til at parasitten sprer seg lettere.

I begrensede områder med få vertdyr, f.eks. i laboratorieforsøk, kan man lett observere at evnen til vertdiskriminering undertrykkes av trangten til å legge flere egg, og resultatet blir en høy grad av superparasittisme. Parasittarter som har evne til vertdiskriminering, kan merke vertdyrene kjemisk med feromoner. Hunner som kommer etter registrerer disse feromonene med f.eks. eggleggingsbrodden og vet da at vertdyret allerede er parasittert.

Eksempler på insektparasitter (parasittoider):

(se Landin (1971) for nærmere bestemmelse til familie og slekt)

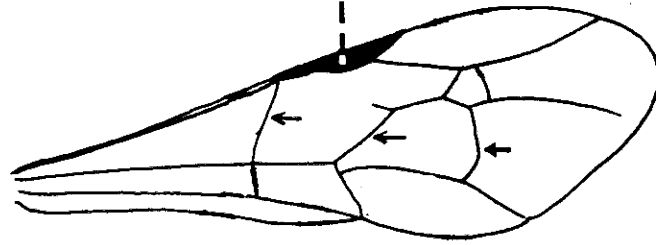
Hymenoptera (Årevinger). Følgende familier inneholder mange viktige snyltevepsarter:

Ichneumonidae (Ichneumonider). Familien skilles fra den nærstående Brachionidae på vingeribbene (figur 33 a). Ichneumonidae har mange relativt store arter som parasitterer en lang rekke arter av sommerfugllarver. De store gulbrune eller rødbrune artene i slekten Ophion parasitterer spesielt nattflylarver og er ofte nattaktive og tiltrekkes av lys. De er vanlige å se rundt utelampa i august. I Sverige finnes det ca. 2000 ichneumonidae-arter fordelt på 375 slekter (Landin 1971).

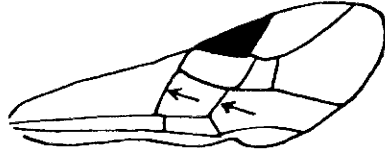
Bracionidae (Bracionider). Se figur 33b. Ofte mindre arter enn ichneumonidene. Parasitterer en lang rekke insekter, men også her er sommerfugllarver de viktigste vertdyrene. Velkjent er Apanteles glomeratus (L.) som parasitterer stor kålsommerfugl (se Hofsvang 1981). I Sverige er det registrert ca. 800 braconidae-arter fordelt på 130 slekter (Landin 1971).

Aphidiidae (Bladlussnylteveps) har en meget enhetlig biologi. Alle artene er utelukkende parasitter på bladlus. Artene er små (2-3 mm). Livssyklus er gjengitt i figur 32. Antall arter er ukjent, men i Finland er det hittil registrert 76 arter (Halme 1977). Vanlig forekommende er slektene Aphidius, Ephedrus og Praon. Parasittering av Aphidius-arter fører til brune eller grå bladlusmumier, Ephedrus-arter gir utelukkende svarte mumier og Praon-arter gir lyse "dobbeltmumier" (figur 34).

Chalcidoidea (Chalacidider) er en overfamilie med små arter (2-3 mm), ofte i vakre blå og grønne metallglinsende farger. Dette sammen med de reduserte vingeribbene og de spesielle antennene (figur 35), gjør at disse snyltevepsene er lette å gjenkjenne. Mange arter er hyperparasitter. I familien Aphelenidae finner vi arten Encarsia formosa Gahan som brukes i biologisk bekjempelse av veksthusmellus i veksthus. Flere arter innen slekten Aphytis brukes i biologisk bekjempelse av skjoldlus på citrus verden over. Innen slekten Aphelinus finner vi andre snylteveps som er

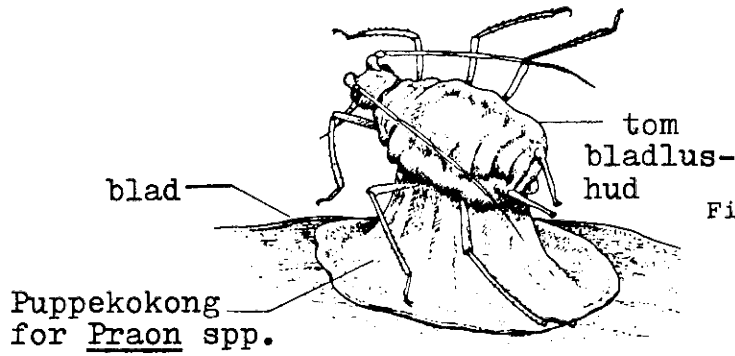


a

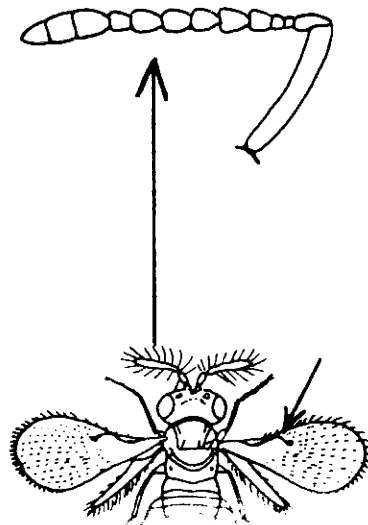


b

Figur 33. Forvinge hos Ichneumonidae (a) og Brachionidae (b).



Figur 34. Bladlus parasittert av snylteveps (Aphidiidae) i slekten Praon. I den øverste delen av "dobbeltmumien" ses det harde bladlus-skallet, mens snyltevepspuppen befinner seg i den nederste delen.



bladlusparasitter i tillegg til Aphidiidae. Familiene Trichogrammatidae og Mymaridae består av ørsmå snylteveps (0,5-1,5 mm) som har spesialisert seg på utelukkende å parasittere insektegg.

Diptera (Tovinger). En familie av Diptera er endoparasitter:

Tachnidae (Snyltefluer). Familien kan identifiseres ved bruk av f.eks. Chinery (1978). Det finnes ca. 250 norske arter i denne familien. De fleste artene parasitterer sommerfugllarver, men mange andre store insektarter fra en lang rekke ordner er utsatt. Noen snyltefluearter har eggleggingsbrodd og legger eggene inne i verten. Andre legger eggene utenpå verten eller på vertens næringsplanter. I det siste tilfellet klekker larven først etter at egget er spist av vertedyret.

Predatorer

Nyttedyret kan være predator i et eller flere utviklingsstadier og/eller som voksen. Den viktigste forskjellen fra parasittene med tanke på biologisk bekjempelse er at predatorene må oppspore og spise et visst minimumsantall byttedyr, for å kunne gjennomføre livssyklus. Følgende 3 komponenter er avhengig av antall byttedyr spist:

1. Utviklingshastigheten innen hvert utviklingsstadium.
2. Dødeligheten under utviklingen.
3. Fekunditeten (eggproduksjonen) hos det voksne stadiet av predatoren.

Disse 3 komponentene er selvfølgelig avgjørende for veksthastigheten i en predatorpopulasjon. Mange predatorer er videre polyfage. Ofte har de en spesiell byttedyrart (A) som preferes, men de kan lett gå over fra art A til art B, dersom det blir få av A og populasjonen av B øker. Følgelig er det mindre sannsynlig at en polyfag predator følger svingningene (se figur 30) til bare ett av byttedyrene og vil derfor ikke bestandig oppvise et typisk forsinket tetthetavhengig forhold.

Eksempler på predatorer

Predatorer finnes innen en lang rekke grupper av insekter og edderkoppdyr. De viktigste er teiger, gulløye, tovingefamilier som gallmygg og blomsterfluer, billefamilier som løpebiller, kortvinger og mariehøner og edderkoppdyrene med edderkopper og rovmidd.

Identifikasjon og ytre bygning av disse predatorgruppene forutsettes kjent og vil ikke bli gjennomgått her. En del, spesielt larvene, er imidlertid avbildet i figur 36 med noen korte kommentarer. For øvrig henvises til Chinery (1978).

Tabell 18 viser resultatene fra en undersøkelse over utviklingstiden og konsumet av grønn epløbladlus (Aphis pomi DeGeer) hos 4 viktige predatorarter i frukthager. Vær oppmerksom på at laboratorieforsøk ikke kan overføres direkte til feltforhold.

Heteroptera (Teger). Innen familiene Anthocoridae (Nebbteger) og Miridae (Bladteger) finnes det arter som er predatorer. Alle nebbtegene er predatorer. Vanlig nebbtege (Anthocoris nemorum (L.)) (figur 36 a) er en av de vanligste artene som er rapportert som nyttedyr i frukthager i Europa. Bladtogene har både plantesugende arter og arter som er rovdyr, og arter som både er planteetere og rovdyr, f.eks. jordbærtege (Plagiognathus arbustorum (Fabricius)). En viktig predator blant bladtogene er svartknetege (Blepharidopterus angulatus (Fallén)). Disse 2 nevnte tegeartene er polyfage og angriper bl.a. midd, bladlus og små sommerfugllarver. Tegene konsumerer skadedyrene både på nymfestadiene og som voksne teger (se tabell 18).

Chrysopidae (Gulløyne). Denne nettvingefamilien har flere arter polyfage predatorer som bl.a. tar bladlus og andre plantesugere og egg, og små larver av sommerfugler. Vår vanligste art, Chrysopa carnea Stephens er bare predator på larvestadiene (figur 36 b) og ikke som voksen (tabell 18), men enkelte nærstående arter er også rovdyr i det voksne stadiet. Flere arter av gulløyne er lette å masseprodusere i laboratoriet og har vært brukt til biologisk bekjempelse både på friland og i veksthus. Ved siden av gallmygglarver har gulløyne vært den eneste predator som har gitt vellykkete resultater i biologisk bekjempelse i veksthus (Tulisalo & Tuovinen 1975).

Diptera (Tovinger). Familien Cecidomyiidae (Gallmygg) er en artsrik familie med mange galledannende arter og andre fytofage arter som ikke danner galler. Mange er viktige skadedyr i jord- og hagebruk. Larvene (figur 36 c) av en del arter er imidlertid predatorer på plantesugere og midd. Noen arter lever av bladlus, bl.a. Aphidoletes aphidimyza (Rondani)

Tabell 18. Gjennomsnittlig utviklingstid og konsum av grønn eplebladlus (Aphis pomi DeGeer) i forskjellige larvestadier (I-IV) og som voksne hos 4 predatorarter (Skånland 1981).

	Stadium	Utv.tid (døgn)	Bladluskonsum pr. dag (\bar{x})
7-prikket marihøne (<u>Coccinella septempunctata</u> L.)	I	2,9	10,5
	II	3,7	20,1
	III	3,6	30,5
	IV	7,8	48,9
	Voksen	-	28,1
Vanlig nebbtege (<u>Anthocoris nemorum</u> (L.))	IV	6,5	11,7
	V	8,6	14,8
	Voksen	-	18,2
Gulløye (<u>Chrysopa carnea</u> Stephens)	I	4,3	9,7
	II	5,5	19,9
	III	9,2	47,3
	Voksen	-	-
Blomsterflue (<u>Syrphus ribesii</u> (L.))	I	3,4	11,8
	II	3,7	28,2
	III	5,8	79,1

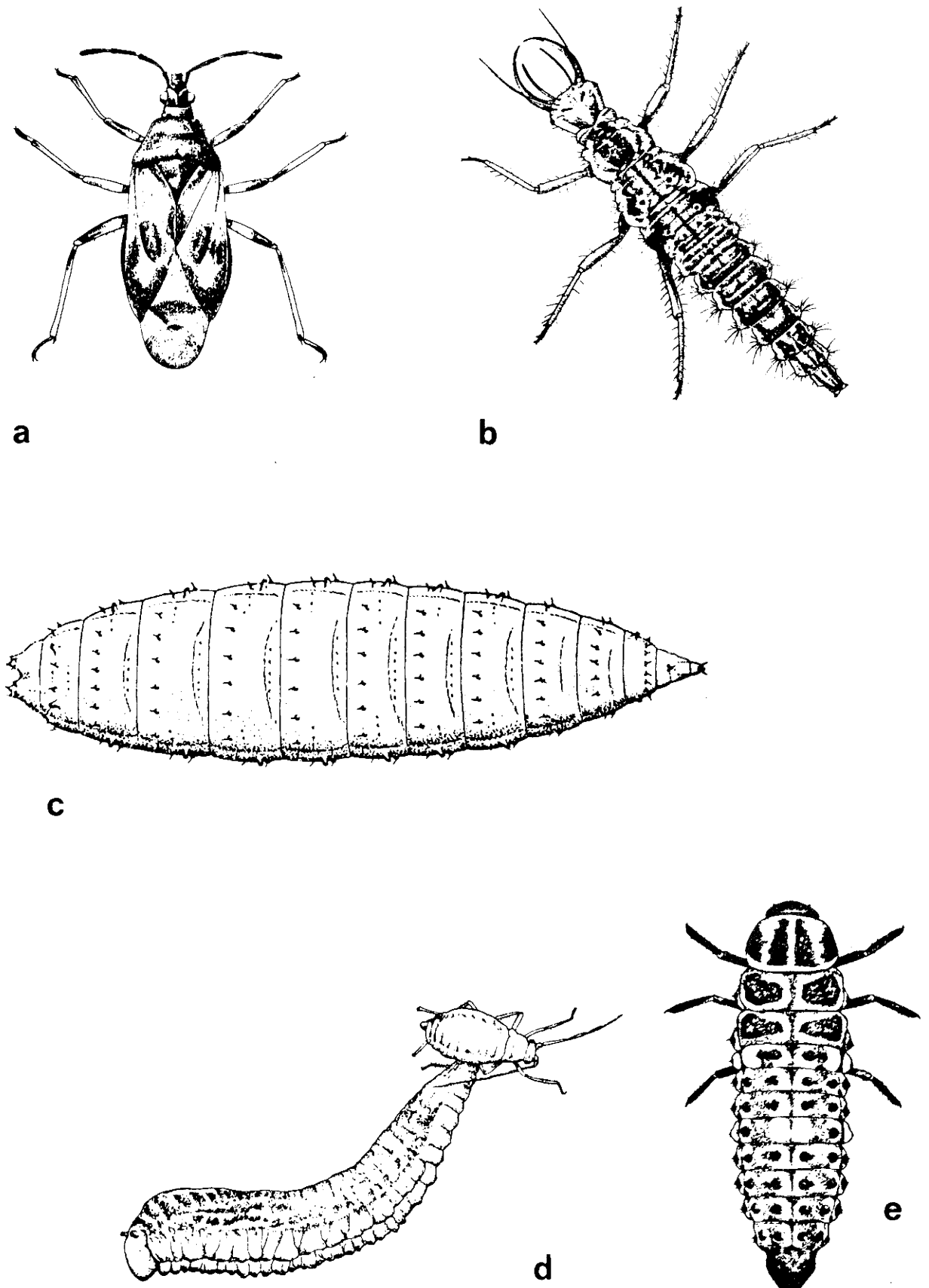
(Markkula et al. 1979). Denne arten som på norsk kalles bladlusgallmygg, masseproduseres nå i Finland for biologisk bekjempelse av bladlus i veksthus. Bekjempelsen har gitt gode resultater bl.a. mot ferskenbladlus (Myzus persicae (Sulzer)) på paprika og eggplanter.

Den andre tovingefamilien hvor larvene er viktige predatorer med tanke på biologisk bekjempelse, er Syrphidae (Blomsterfluer). Noen arter har fytofage larver, både på råtnende og friskt plantemateriale, men mange arter innen slekten Syrphus er grådige predatorer (figur 36 d), først og fremst på bladlus. De voksne blomsterfluene lever utelukkende av pollen og nektar.

Coleoptera (Biller). De to familiene Carabidae (Løpebiller) og Staphylenidae (Kortvinger) er i det alt vesentlige polyfage predatorer både som larver og voksne. Byttedyrene kan være bladlus, f.eks. i korn, eller egg, larver og pupper av viktige skadedyr som gulrotflue og kålfluene (se under integrert bekjempelse side 123). Kortvingearten Aleochara bilineata Gyllenhal har en spesiell biologi, i det den opptreer både som predator og parasitt. Den voksne billen er predator på egg og larver av kålfluer, mens billelarven er parasitt inne i kålfluepuppene. I Danmark har man utviklet en teknikk for masseproduksjon av A. bilineata med tanke på utslipp i felt for biologisk bekjempelse av kålfluer (Bromand 1980).

Coccinellidae (Mariehøner) er den predatorgruppen som først og fremst er assosiert med bladlus som byttedyr. Mariehønene er aktive predatorer på bladlus både som larver (figur 36 e) og i det voksne stadiet. Men de er ikke utelukkende avhengig av dette byttedyret som næring. Når det er lite bladlus tilstede, kan de slå over på andre små insekter som sugere og på midd. Det er registrert 52 arter av mariehøner i Norge, og de to vanligste artene er 7-prikket mariehøne (Coccinella septempunctata L.) og 2-prikket mariehøne (Adalia bipunctata (L.)). 4 norske mariehønearter lever for øvrig av plantemateriale, 2 av artene på blomsterplanter og 2 på sopp.

De fleste midd er nedbrytere (lever av sopp etc.) eller rovdyr, men bl.a. gallmiddene og spinnmiddene er viktige unntak med flere arter av alvorlige skadedyr på planter. Innen familien Phytoseiidae (Rovmidd) finner vi arten Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot som på norsk



Figur 36. En del vanlige predatorer.
 a. Vanlig nebbtege (*Anthocoris nemorum* (L.)), imago (x 10).
 b. Larve av gulløye (*Chrysopidae*) (x 7).
 c. Larve av bladlusgallmyggen *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (x 50).
 d. Larve av blomsterflue (*Syrphidae*) (x 7).
 e. Larve av 2-prikket marihøne (*Adalia bipunctata* (L.)) (x 7).

kalles midd-rovmidd. Dette er den organismen som har vært mest benyttet i biologisk bekjempelse i Norge som predator på veksthusspinnmidd i veksthus. En annen rovmidd, Amblyseius mackenziei Sch. & Pr. masseproduseres nå i Nederland også med tanke på biologisk bekjempelse i veksthus. Denne rovmiddarten er predator på trips, og vil få navnet trips-rovmidd på norsk. Rovmidder er ellers et vanlig innslag i frukthager. Edderkopper, både nettspinnende og frittlevende arter, har trolig også betydning som predatorer i mange kulturer.

Bruk av predatorer og parasitter i Norge

I Norge og Norden for øvrig har ikke biologisk bekjempelse ved utsetting av predatorer og parasitter forekommet på friland hittil. Mange viktige skadedyr har sin nordgrense hos oss. Det er kjent fra flere undersøkelser og mer teoretiske arbeider om populasjonsvingninger at den regulerende effekten som naturlige fiender kan ha overfor en art, blir mindre i utkanten av utbredelsesområdet til arten. En undersøkelse over parasitteringen av pupper av kålfluer innsamlet fra hele landet, viste reduksjon i prosent parasittisme med økende breddegrad (tabell 19).

Tabell 19. Maksimal prosent parasittering av pupper av kålfluer ved forskjellig breddegrad i Norge (Sundby & Taksdal 1969).

Breddegrad	58	59	60	61	63	64	65	66	67	68	69	70
Maksimal % parasittering	98	67	60	92	34	11	0	14	30	3	26	0

Her i landet har man prøvd biologisk bekjempelse på friland ved å benytte prinsippet forøkning og konservering. Det er først og fremst i frukthager at de beste resultatene er oppnådd. Den bevisste utnyttningen av den naturlige predator- og parasittfaunaen medregnes til biologisk bekjempelse, selv om det samtidig blir brukt kjemiske midler i kulturen. Men nå nærmer vi oss en annen metode, integrert bekjempelse (side 117).

Det geografisk mest nærtliggende eksempelet på utsetting av nyttedyr i biologisk bekjempelse på friland finner vi i Vest-Tyskland. Her blir en sommerfuglart ("The European corn borer" = Ostrinia nubilalis (Hübner)) som er et skadedyr på mais, bekjempet ved snyltevepsarten Trichogramma evanescens Westwood (Trichogrammatidae - se side 77) som altså er en parasitt på sommerfuglens egg. Ett utslipp av parasitten (135000/ha) er

nok til å gi 75% reduksjon av antall sommerfugllarver sammenlignet med ubehandlede kontrollfelter (Hassan & Heil 1980).

I Norge benyttes predatorer og parasitter til biologisk bekjempelse utelukkende i veksthus. Samtidig med denne biologiske bekjempelsen blir det brukt kjemiske midler mot andre skadedyr og plantesjukdommer i veksthusene. Kjennskap til hvilke midler som tåles av nyttedyrene, og muligheten for å bruke kjemiske midler dersom den biologiske bekjempelsen svikter, er viktige, praktiske forutsetninger for vanlig bruk av biologisk bekjempelse i dag. Den vanligste metoden er bruk av midd-rovmidd for å bekjempe veksthusspinnmidd. Bekjempelsen har vist seg å være vellykket i mange kulturer, f.eks. i agurk, tomat, paprika og dekorasjonsplanter. I en viss utstrekning brukes også mellus-snyltevepsen (Encarsia formosa Gahn) til bekjempelse av veksthusmellus i tomat og agurk. Livssyklus til mellusnytelvepsen er gjengitt i figur 37.

Bruk av midd-rovmidd og mellus-snylteveps har siden slutten av 1960-årene vært vanlig i veksthus over store deler av verden, og arealet har stadig øket (figur 38). Men ennå er det langt igjen til full bruk av disse i biologisk bekjempelse, siden verdens totale veksthusareal er estimert til 80-90 000 ha (1978). Hva er så årsakene til at biologisk bekjempelse i veksthus ikke er anvendt i større grad? van Lenteren et al. (1980) antyder bl.a. følgende grunn: Det er mange grunner til at anvendelse av biologisk bekjempelse er unødvendig eller umulig. Ca. 50% av veksthusarealet brukes til dyrking av dekorasjonsplanter, og i slike kulturer kan ofte ikke engang små populasjoner av skadedyret tolereres. Følgelig blir det mer vanskelig å anvende biologisk bekjempelse. Flere skadedyr i veksthus kan foreløpig ikke bekjempes biologisk fullt ut, f.eks. ferskenbladlus (Myzus persicae Sulzer), nelliktrips, Thrips tabaci Lindeman og minérfluer i slekten Liriomyza. Mange av problemene i biologisk bekjempelse er knyttet til masseproduksjonen og forsendelsen (ofte via post) av de levende organismene. Resultatet kan være en for dårlig kvalitet ved ankomst. Andre viktige faktorer som spiller inn er informasjonen til dyrkerne. Systemet kan lett bli for komplisert ved bruk av f.eks. 3 forskjellige organismer til bekjempelse i ett og samme veksthus. Til slutt kan nevnes problemer med nye pesticider som kommer på markedet uten å ha vært tilstrekkelig utprøvd ovenfor de levende organismene som benyttes i biologisk kontroll.

I Nederland og England har man kommet lengst med utprøving og masseproduksjon av predatorer og parasitter til bruk i veksthus. Firmaet Koppert i Nederland hadde i 1981 5 arter i masseproduksjon. I engelske veksthusforsøk som nylig er utført, ble det brukt hele 7 forskjellige nytteorganismer, derav 2 mikroorganismer (de Lara 1981). Tabell 20 gir en oversikt over bruk av biologisk bekjempelse i veksthus på verdensbasis, inkludert Norge.

I Norge foregår det forskning ved bruk av snyltevepsen Ephedrus cerasicola Starý (se figur 32) til bekjempelse av ferskenbladlus og bruk av tripsrovmidd mot trips. Se for øvrig integrert bekjempelse i veksthus (side 123).

Ved bruk av predatorer og parasitter i veksthus er introduksjonsteknikken viktig. Tidspunktet for introduksjon av nytteorganismene, antall introduksjoner og fordeling i husene er faktorer av avgjørende betydning for et vellykket resultat. Biologisk bekjempelse krever stor oppmerksomhet fra dyrkerens side. Angrep må oppdages i tide, slik at nytteorganismen kan bli introdusert til riktig tidspunkt. I mange tilfeller kan skadedyr og predator/parasitt innføres i veksthuset samtidig uten at skadedyrangrep er observert på forhånd.

Mikrobiologisk bekjempelse

Med mikrobiologisk bekjempelse menes bekjempelse av insekter ved hjelp av virus, bakterier, sopp, protozoer og nematoder. Organismer som utvikler seg inne i eller på insekter kalles for entomogene eller insektpatogene.

De insektpatogene mikroorganismene har flere fordeler sammenlignet med predatorer og parasitter (Charpentier 1981).

1. De er ofte mer lagringsdyktige og kan spres ut relativt kort tid før skaden må forhindres.
2. De kan ofte kombineres med insekticider og herbicider.
3. De har mindre tendens til å spre seg og "uttynnes" i et område.
4. De kan være like effektive mot et "innfødt" skadedyr med sine etablerte naturlige fiender som mot et innført skadedyr som mangler naturlige fiender i et område.

Tabell 20. Oversikt over totalt veksthusareal (1980) og arealer hvor det benyttes biologisk bekjempelse i forskjellige land (van Lenteren & Woets 1981).

Kultur	Land	Totalt areal (ha)	Middrovmidd (<i>Phytoseiulus persimilis</i>)		Mellusnylteveps (<i>Encarsia formosa</i>)		Andre nytte- organismer		Skadedyr/nytteorg.
			Areal (ha)	Areal (ha)	Areal (ha)	Areal (ha)			
Tomat	Canada	20	-	4	-	-	-	-	
	Danmark	120	6	100	-	-	-	-	
	England/Wales	550	73	216	-	-	-	-	
	Finland	180	2	30	5	5	Ferskenbladlus/ <u>Aphidoletes aphidimyza</u> (se side 78)		
Irland	Irland	160	10	20	-	-	-	-	
	Nederland	2010	14	580	32	32	<u>Liriomyza bryoniae</u> (minérflue)/ Dacnusa sibirica + <u>Opius pallipes</u> (Braconidae, se side 79)		
Norge	Norge	59	7,5	0,2	-	-	-	-	
	Polen	1200	-	2	-	-	-	-	
	Skottland	20	2,5	0,1	-	-	-	-	
	Sverige	90	-	25	-	-	-	-	
	Sveits	92	-	10	-	-	-	-	
	Vest-Tyskland	-	10	-	-	-	-	-	
Slange- agurk	Canada	11	8	-	-	-	-	-	
	Danmark	60	55	6	-	-	-	-	
	England/Wales	216	161	99	-	-	-	-	
	Finland	55	45	7	2	2	Ferskenbladlus/ <u>Aphidoletes aphidimyza</u> (se side 78)		
Irland	11	4	4	-	-	-	-		

Tabel 20. forts.

Kultur	Land	Totalt areal (ha)	Middrovsmidd		Mellusnylteveps		Andre nytte-		Skadedyr/nytteorg.
			(<i>Phytopseuilulus persimilis</i>) Areal (ha)	Areal (ha)	(<i>Encarsia formosa</i>) Areal (ha)	organismer Areal (ha)			
Slange- agurk	Nederland	700	430	11	-	-	-	-	
	Norge	-	11	2,7	-	-	-	-	
	Polen	-	2	-	-	-	-	-	
	Sverige	50	30	2	-	-	-	-	
	Sveits	34	5	1	-	-	-	-	
	Vest-Tyskland	-	10	10	-	-	-	-	
Paprika	Irland	4	1	-	-	-	-	-	
	Nederland	200	37	-	1	1	Nelliktrips/ <i>Amblyseius mackenziei</i> (se side 82)	-	
Sylte- agurk	Nederland	240	30	-	-	-	-	86	
Druer	Nederland	45	3	-	-	-	-	-	
Meloner	Nederland	45	2	-	-	-	-	-	
	Sverige	7	5	-	-	-	-	-	
Roser	Polen	-	1,5	-	-	-	-	-	
Jordbær	Japan	6800	15	-	-	-	-	-	
Kryssante- mum	England	200	-	-	1	1	<i>Verticillium lecanii</i> (sopp - se side 90)	-	
Dekorasjons- planter	Norge	-	0,4	0,1	-	-	-	-	

En ulempe med mikrobiologiske middel er store kostnader for å undersøke om de har uheldige sidevirkninger på resten av faunaen, inkludert mennesket. Selv om faren for dette i de fleste tilfeller er liten, må de undersøkes på tilsvarende måte som kjemiske midler. Spesielle sikkerhetsforanstaltninger må iverksettes for å klarlegge midlenes spesifisitet (et spesifikt middel har en snever virkningsmekanisme) og selektivitet (et selektivt middel virker på visse arter og ikke på andre). Økonomien spiller også inn. Produksjonskostnadene ved masseformeringen må være så lave at middelet kan konkurrere i pris med ordinære skadedyrmidler.

I 1980 var det i USA 3 virusarter og 2 bakteriearter som er blitt registrert som kommersielle insektmidler. Ingen mikrobiologiske preparater er registrert hittil i Norden, men mange har vært utprøvd i forsøk.

Virus

De fleste vira som angriper insekter tilhører familien Baculoviridae (inneholder bare DNA). Denne familien synes å være begrenset til invertebrater som vertdyr (Tinsley 1979). Virus har først og fremst blitt isolert fra døde insekter innen Lepidoptera, Diptera og Hymenoptera. Virusinfeksjonene er mest fremtredende i larvestadiet og stammer som oftest fra infisert mat som er fordøyd. Inkubasjonsperioden for et virus varierer med larvenes alder, temperaturen, næringen, populasjonstettheten og andre patogener. Angrepne larver blir langsomme i bevegelsene og får en lysere farge. I et langt fremskredent infeksjonsstadium sprekker kutikulaen opp, og store mengder vira unnslipper sammen med kroppsvæsken. Næringsplantene smittes, og viruset spres videre med vind og regn.

Viruset består av et beskyttende legeme, inklusjonslegemer ("inclusion bodies"), som kan ses tydelig i et lysmikroskop. Legemene kan være polyedre og inneholde mange viruspartikler og kalles kjernepolyedervira (Nuclear Polyhedron Viruses - NPV), eller de er kapsler med 1-2 viruspartikler i hver og kalles kapselvira (Granulosis Viruses - GV). Disse viruslegemene kan lagres i ren tilstand som tørt pulver eller i vannlige oppløsninger, og de tåler lagring over et stort temperaturområde.

Virus opptas hos insektene vanligvis gjennom munnen, via egget eller ved direkte skade. Det er også påvist at en parasitt kan overføre virus fra

en larve til en annen med eggleggingsbrodden. Det beskyttende legemet som omgir viruspartiklene, oppløses i insektets midttarm på grunn av fordøyelsesvæsken, og infeksjonen skjer.

Store naturlige virusinfeksjoner forekommer bare ved høye populasjonstettheter av skadedyret, og da har skaden på plantene allerede skjedd. Rask spredning av en naturlig infeksjon krever høye verttettheter. Brukt som biologisk bekjempelsesmiddel kan et virus spres i vannløsninger med vanlig sprøyteutstyr fra bakken eller fra lufta. Spesielt sprøyteutstyr som avsetter viruset på undersiden av bladene, gjør at infeksjonsperioden forlenges fordi viruset her er bedre beskyttet mot sollys. Sollys har en skadelig virkning på insektvirus.

Larver av Lepidoptera og Hymenoptera som lever lang tid fritt på bladverk, er de beste kandidatene for biologisk bekjempelse med virus. Larver som derimot f.eks. borer i stengler, lever i blomsten, i frukten, er mer beskyttet. Disse larvene må infiseres med viruset idet de klekker fra egget.

Vertspesifiteten hos mange insektvira er ukjent, men noen generelle forhold synes klarlagt. Baculoviridae fra Lepidoptera synes ikke å kunne infisere Hymenoptera og omvendt. Ved masseformering av et virus innsamles infiserte insektlarver i felt, og viruset isoleres og renfremstilles. Det blir også testet med tanke på risikoen for økologiske sidevirkninger, som infeksjon av predatorer og parasitter, beitende husdyr og eventuelle allergiske og toksikologiske virkninger hos mennesket, spesielt sprøytemannskaper og laboratoriepersonell som arbeider med masseformeringen av viruset. I USA er 8 virusarter fra Baculoviridae isolert og testet etter de godkjente reglene uten at man har funnet allergiske eller toksikologiske responser. Masseformering av et insektvirus foregår vanligvis i insektlarver. Metodene forenkles dersom larvene kan leve på kunstig næring. Tinsley (1979) gir en detaljert oversikt over bruk av virus i biologisk bekjempelse av insekter.

I Norge har virus vært brukt mot rød furubarveps (Neodiprion sertifer (Geoffroy)) som er et alvorlig skadedyr på furu. De samlede kostnadene for bekjempelsen var ca. kr. 140,- pr. ha. Storparten av larvepopulasjonen brøt sammen (Austarå 1978). Hos bølgefly (Eupsilia transversa (Hufnagel))

som er et skadedyr i frukthager, særlig på pære, har det vært registrert stor mortalitet på grunn av naturlig virusinfeksjon (Edland 1965). I Sverige og Danmark har det vært utført et stort prosjekt med bekjempelse av jordflylarver (Agrotis segetum (Denis & Schiffermüller)) ved bruk av virus (Charpentier 1980, Zethner 1980).

Bakterier

De bakterie-artene som har vist seg å være mest effektive i biologisk bekjempelse av insekter, er 2 arter i slekten Bacillus (Bacillaceae), B. popilliae Dutky og B. thuringiensis Berliner som begge er sporedannende bakterier. Bakterier må på samme måte som virus, infisere vertdyret gjennom munnen og inn i tarmen for å utvikle seg. Sporer som kommer inn i tarmen, produserer vegetative bakterieceller som sprer seg, fyller hemolymfen og ødelegger visse vevstyper. I tillegg til virkningen av sporedannelsen påvirkes verten av visse toksiske forbindelser som noen av bakteriene produserer. B. thuringiensis produserer 4 slike toksiner, 3 eksotoksiner (α, β, γ) og 1 endotoksin (δ) (Coppel & Mertins 1977).

δ -endotoksinet hos B. thuringiensis er en proteinkrystall som virker toksisk så og si utelukkende på sommerfugllarver. Kommer krystallet ned i tarmen på en mottakelig art, oppløses det og lammer tarmen. Larven slutter å ta til seg næring etter få minutter. Handelspreparater av B. thuringiensis inneholder bare δ -endotoksin og er derfor bare virksomt ovenfor sommerfugllarver.

Japanbille (Popillia japonica Newman) (se side 26) er opprinnelig hjemmehørende i Japan, hvor den er et økonomisk lite viktig skadedyr. Billen spredte seg til USA og ble oppdaget i New Jersey i 1916. Den hadde inntil 1962 spredt seg over et 260 000 km² stort område i det østlige USA (Coppel & Mertins 1977). Her mangler naturlige fiender i form av predatorer og parasitter, og mange mislykkete forsøk på import av slike nyttedyr har vært utført. Det ble imidlertid oppdaget en sykdom på larvene av Japanbillen, den såkalte "milky disease", som fikk dette navnet på grunn av en unormal hvit farge på kroppsvæsken hos larvene. 88% av de syke larvene var infisert med bakterien B. popilliae. Denne bakterien er blitt masseformert og brukt i felt, og har hindret at Japanbillen har blitt et mer alvorlig skadedyr i USA enn det den allerede

er. Oppformeringen av B. popilliae må foregå i levende billelarver, og vertdyrene synes å være begrenset til larver i billefamilien Scarabaeidae (Burgess 1980).

B. thuringiensis kan oppformerer i laboratoriet på kunstig næringssubstrat og anvendes til bekjempelse av skadelige sommerfugllarver. I 1971 var det minst 8 forskjellige handelspreparater av B. thuringiensis på markedet (Coppel & Mertins 1977). Det har hittil ikke vært påvist sidevirkninger på menneske, vertebrater, bier eller andre nyttige insekter og invertebrater, til tross for kommersiell bruk av minst 3000 tonn hittil av dette preparatet (Burgess 1980).

Bekjempelse av skadelige sommerfugllarver på grønnsaker som f.eks. stor kålsommerfugl, og i veksthus, spesielt mot nattflylarver, har vært aktuelle bruksområder for B. thuringiensis i mange europeiske land. Også i Norge har B. thuringiensis vært prøvd i forsøk med nokså vekslende resultat (Taksdal 1968), kanskje fordi virkningen er best ved høye temperaturer.

Bakterien Bacillus penetrans Mankau er en parasitt på nematoder og synes å være effektiv i biologisk bekjempelse av rotgallnematoder i veksthus (Mankau 1980).

Sopp

Noen av de viktigste soppartene som har vært benyttet i mikrobiologisk bekjempelse av skadedyr, er følgende:

Slekten Beauveria med 2 arter (B. bassina Vuillemin og B. brongniartii Petch, Slekten Metarhizium med 2 arter, M. flavo-viride Gams & Rozsypal, og M. anisoplia Sorokin. Arten Verticillium lecanii Viégas. (Alle: Moniliales. Deuteromycetes). Slekten Entomophthora (Entomophthorales, Phycomycetes). Ferron (1978) gir en mer detaljert oversikt over bruk av sopp i biologisk bekjempelse.

I motsetning til virus og bakterier som bare kan infisere et vertdyr gjennom munnen og til tarmen, kan sopp i tillegg angripe via insektenes spirakler, eller som er mer vanlig, gjennom insektenes hud. Infeksjonen kan altså skje uavhengig av næringsopptaket. Soppen spres med sporer. Når sporene kommer i kontakt med en vert, utvikles hyfer som vokser inn

i verten. Dette skjer ved hjelp av fysiske eller enzymatiske mekanismer. Entomogene toksiner som sopper utsikler er viktige i den letale prosessen. Resultatet blir nedbryting og dehydrering av vertedyrets vev.

Når verten er drept, lever soppen videre saprofyttisk og sprer seg i hele insektvevet. I de fleste tilfeller utvikles det døde insektet til en hard "mumie" som er resistent ovenfor konkurrerende bakterier på grunn av antibiotika som soppen har produsert. Etter en fullstendig infisering av det døde vertedyret, er den videre utvikling av soppen avhengig av den relative fuktigheten i miljøet. Bare ved en atmosfære som er mettet, vil mycelet etter at det har trengt ut gjennom huden, utvikle konidier. For øvrig forblir den drepte verten hard og mumieaktig. Sporene som dannes transporteres så videre med vind, regn, insekter, midd etc.

Alle stadier i livssyklus hos et insekt, egg, larve, puppe og imago, er utsatt for soppangrep. Men alle insektarter er ikke følsomme for samme soppart. De forskjellige soppfamiliene er karakterisert ved en viss vertspesifisitet, men mange sopparter er ikke særlig vertspesifikke og kan angripe mange forskjellige insektordner. F.eks. vil soppen Verticillium lecanii brukt mot veksthusmellus i veksthus, også angripe snyltevepsen Encarsia formosa (Ekbom 1979).

Med tanke på en eventuell masseproduksjon av sopp til biologisk bekjempelse er følgende faktorer viktige å utrede nærmere: infeksjonsevnen (virulens), spesifiteten, en enkel teknikk for masseproduksjon av lagringsdyktige former og eventuelle skadelige sidevirkninger på vertebrater. Sopper masseproduseres på kunstignæring, enten i flytende medium eller på overflatemedium. Austwick (1980) oppsummerer risikoen for uønskete sidevirkninger ved bruk av sopp i mikrobiologisk bekjempelse.

Mikrobiologisk bekjempelse ved bruk av sopp har særlig foregått i Sovjet-Samveldet og i Øst-Europa. F.eks. er koloradobillen blitt bekjempet med soppen Beauveria bassina. Det har vært vanlig å svekke populasjonen noe ved bruk av lave doser av et insekticid i tillegg til soppen, f.eks. 2 kg Boverin (handelspreparatet med soppen B. bassina) og 1/5 av normal dose av DDT pr. ha (Ferron 1978).

Sopp kan være en viktig mortalitetsfaktor i en insektpopulasjon i felt. Mange rapporter er i de senere år kommet om angrep av Entomophthora spp.

på forskjellige bladlusarter, f.eks. betebladlus (Aphis fabae Scopoli) på bønner (Wilding & Perry 1980), og bladlus i korn (Vickerman & Wratten 1979).

Verticillium lecanii finnes nå som handelspreparat i utlandet i 2 raser til bruk i veksthus. En rase er spesielt effektiv mot veksthusmellus og den andre rasen mot bladlus (de Lara 1981). Fuktigheten i veksthuset er den viktigste begrensende faktoren ved bruk av V. lecanii (Ekbohm 1981). I kulturer med høy fuktighet, f.eks. krysantemum som dekkes av svart plast om natta, har en oppnådd de beste resultatene med V. lecanii (Hall & Burges 1979).

Protozoa

Protozoa har en lav infeksjonsevne og kan vanskelig benyttes i mikrobiologisk bekjempelse alene. Men i integrert bekjempelse er det visse muligheter for å bruke protozoer sammen med andre midler. Innen ciliater, flagellater, amøber, coccidier og gregariner (Eugregarinida og Neogregarinida) er det funnet arter som er parasitter på insekter og andre invertebrater. Henry (1981) gir en oversikt over forsøk hvor skadelige insekter er forsøkt bekjempet med protozoer.

Nematoda

Innen mange grupper av nematoder forekommer det arter som er parasitter på insekter. De parasittiske nematodene kan drepe vertdyret eller påvirke fekunditen hvis det er en hunn som parasitteres. I mange tilfeller blir resultatet full sterilitet. De mest lovende eksemplene på mikrobiologisk bekjempelse med nematoder har vært med flere arter innen slekten Neoaplectana. Disse artene lever i symbiose med en bakterie som nematoden har i tarmen. Når et insekt er infisert av en nematode, slippes bakterien ut gjennom nematodens anus. Bakterien formerer seg i insektets hemolymfe, og nematoden lever så av disse bakteriene. Det døde insektet fylles opp av nematoder som sprer seg videre i jord eller vann i et motstandsdyktig innkapslet larvestadium. Se Gordon & Webster (1974) og Simmons (1980) for flere eksempler på bruk av nematoder i mikrobiologisk bekjempelse.

6. Kjemisk bekjempelse

Kjemisk bekjempelse av skadedyr vil si å hindre eller redusere et skadedyrangrep ved hjelp av et kjemisk plantevernmiddel.

Omkring 1850 ble to naturlige kjemiske insektmidler introdusert på markedet. Disse to midlene, rotenon og pyrethrum, ble fremstilt ved ekstraksjon fra planter. Ca. 20 år senere kom uorganiske midler som kopperarsenitt (Parisergrønt), blyarsenat og cyanider i bruk. Den moderne industrielle produksjon av syntetiske plantevernmidler begynte i 1930-årene. I 1939 oppdaget Dr. Paul Müller insektvirkningen av DDT som kom i full industriell produksjon like etter 2. verdenskrig. Ca. 550 virksomme stoffer var registrert som handelspreparater i 1979 (Worthing 1979). I tropiske og subtropiske strøk er en relativ stor del av midlene som er i bruk, insektmidler, mens i tempererte strøk dominerer ugrasmidlene. Ca. 2,6% av midlene som ble omsatt i Norge i 1980, var insektmidler (tabell 21). Figur 39 viser produksjonen av plantevernmidler i USA i årene 1963-1975. Ingen kjemiske plantevernmidler produseres i Norge med unntak av ugrasmiddelet natriumklorat.

Metcalf (1980) har oppdelt etterkrigstiden i 3 perioder med utgangspunkt i bruk av kjemiske plantevernmidler:

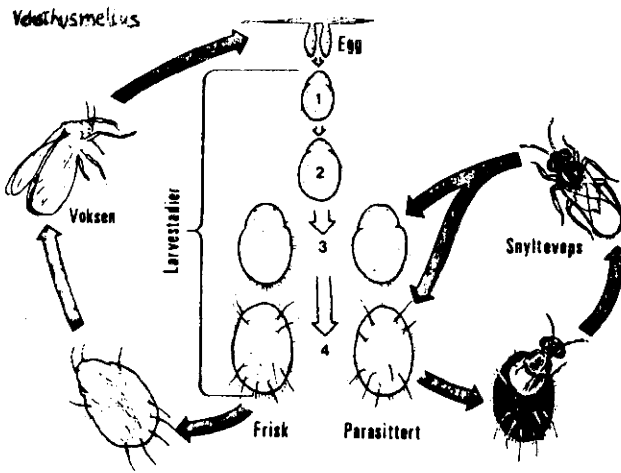
1. Optimismens æra (1946-1962)
2. Tvilens æra (1962-1976) (Rachel Carlson: "The silent Spring" 1962)
3. Den integrerte bekjempelsens æra (1976-)

Et kjemisk middel bør ha følgende egenskaper: det bør være selektivt, helst også lite akutt giftighet, ingen toksikologisk langtids-effekter (gjelder også miljøet), og det bør være billig og lett vint i bruk.

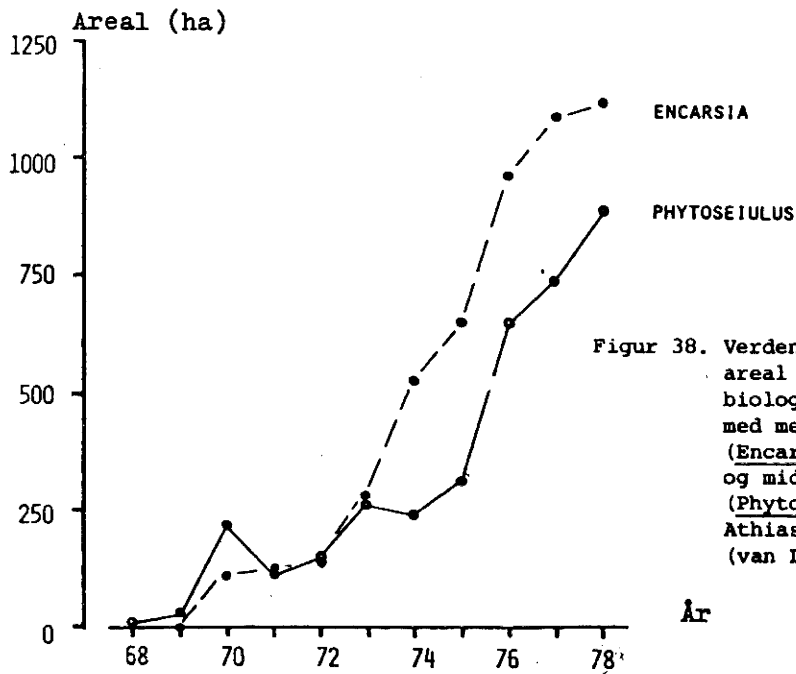
Et skadedyrmiddel bør være selektivt og ramme utelukkende det skadedyret som skal bekjempes. Selektivitet er en egenskap som det legges stor vekt på ved fremstilling av nye midler i dag. Systemiske midler mot bladlus, f.eks. pirimicarb, er et eksempel på dette (se figur 52 og tabell 28). Bruk av kjemiske middel bør ikke gi helseskadelige restmengder i høstferdige vegetabiler til mat eller fôr og restmengder

Tabell 21. Omsetning av skadedyrmidler i Norge i 1980.
(Landbruksdepartementets giftnemnd).

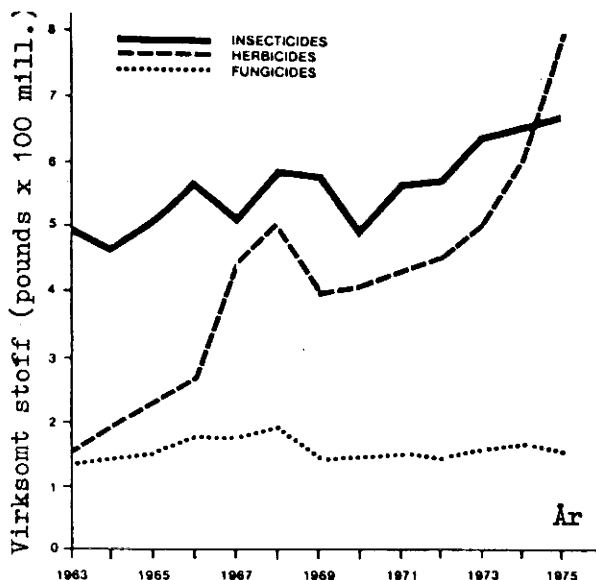
<u>Middelgruppe</u>	<u>Aktivt stoff i kg</u>	
Vegetabiliske midler	614	
Pyrethroider	250	
Klorerte hydrokarboner	5.977	
Fosforforbindelser (ikke-systemiske)	17.579	
Fosforforbindelser (systemiske)	5.143	
Karbamater	1.075	
Middmidler	1.306	
Jorddesinfeksjonsmidler	2.286	Prosent av total omsetning av plantevernmidler
Diverse midler	735	
Sum	36.129	2,6
(Ugrasmidler, totalt	1.202.720	87,6)
(Soppmidler, totalt	95.794	7,0)
(Diverse andre midler	38.336	2,8)



Figur 37. Livssyklus for veksthusmellus og mellus-snyltevepsen Encarsia formosa Gahn.



Figur 38. Verdens totale veksthusareal hvor det benyttes biologisk bekjempelse med mellussnylteveps (Encarsia formosa Gahn) og midd-rovmidd (Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot) (van Lenteren et al. 1980).

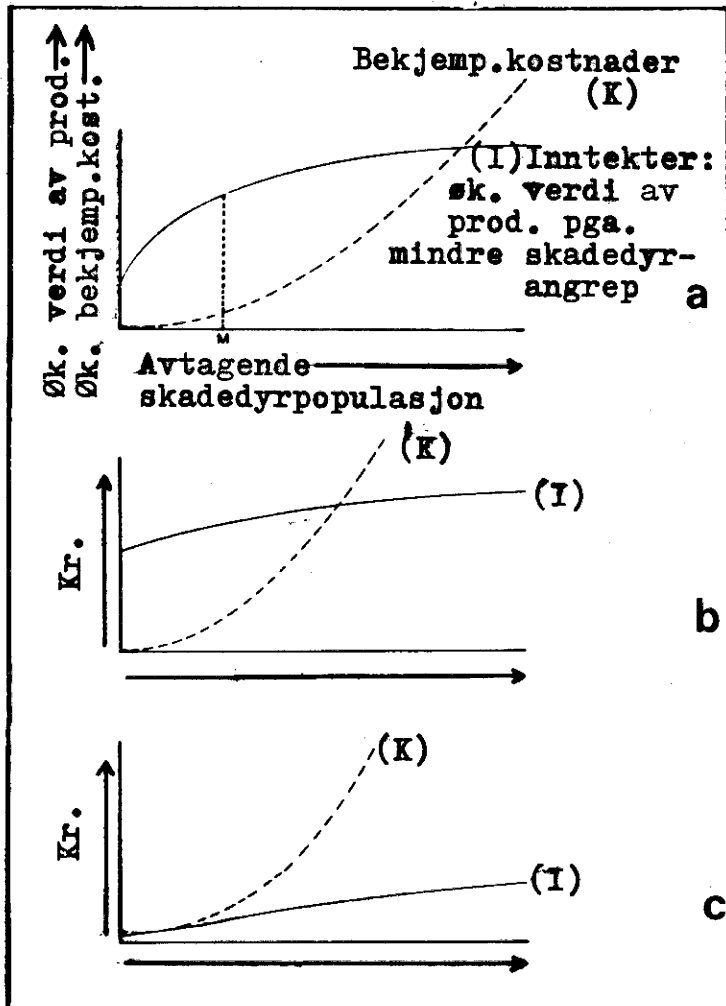


Figur 39. Produksjon av insektmidler, soppmidler og ugrasmidler i USA i årene 1961-1975 (Flint & van den Bosch 1981).

generelt i miljøet (se side 110). Et plantevernmiddel bør være billig i bruk for dyrkeren og brukes slik at utgiftene dekkes av merinntektene ved salg av et forbedret produkt (figur 40). Det koster stadig mer for industrien å fremstille et nytt plantevernmiddel (figur 41). Dette skyldes økende råvarepriser (olje), og at syntetiseringen av nye midler blir stadig mer komplisert og kostbar. Det stilles stadig nye krav til et middels egenskaper for at det skal kunne konkurrere på dagens marked eller bli godkjent av et lands myndigheter. Nye midler patenteres av produsenten, og dette fører også til høyere priser sammenlignet med eldre midler med utgått patent.

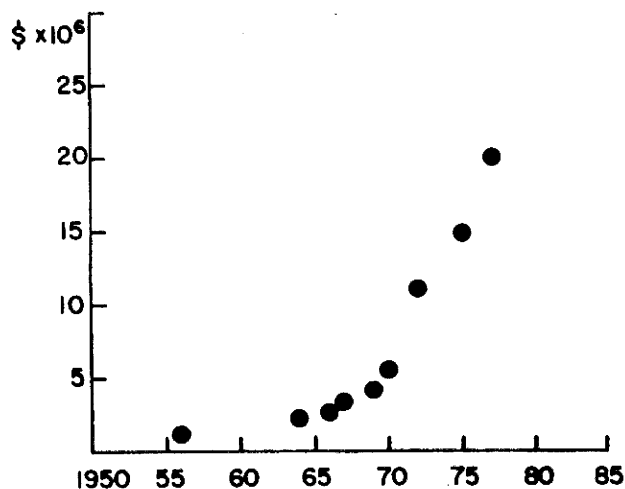
Et middel bør være uten uakseptabel helserisiko. Det legges stor vekt på akutt giftfare og yrkeshygieniske vurderinger. Middelets formuerling (tabell 22) er av stor betydning i denne sammenhengen.

Definisjoner på noen viktige betegnelser i forbindelse med plantevernmidler er gitt i tabell 23. Et stoff som brukes til bekjempelse av en skadelig organisme (skadedyr, sopp, ugras), kalles et pesticid. Et soppmiddel betegnes fungicid, et ugrasmiddel herbicid. Et skadedyrmiddel kan klassifiseres etter hvilken gruppe av skadedyr som påvirkes (tabell 24). Et skadedyrmiddel kan også klassifiseres etter virkemåte som kontaktgift, magegift eller gassgift, eller etter kjemisk gruppering (tabell 24). Figur 42 viser den kjemiske formelen for et insekticid innen hver hovedgruppe av strukturelt nærbeslektede forbindelser. Den biokjemiske virkningsmekanismen i cellene er nærmere omtalt på side 103.



Figur 40. Teoretisk analyse av utgifter og fortjeneste ved skadedyrangrep (Flint & van den Bosch 1981).

- Optimal strategi for skadedyrbekjempelse (dvs. størst verdi av differansen $I - K$) ved M.
- Optimal strategi for skadedyrbekjempelse er her ikke å bruke penger til bekjempelse (dvs. størst differanse $I - K$ når kostnadene til bekjempelse = 0).
- Skadedyrpopulasjonen er under økonomisk skadeterskel. Kostnadene til bekjempelse vil alltid overskride fortjensten (dvs. skadedyrbekjempelse kan ikke rettferdiggjøres).



Figur 41. Økende kostnader ved fremstilling av nye plantevernmidler (Metcalf 1980).

En nærmere gjennomgåelse av pesticidenes kjemiske oppbygning og virkemåte blir gitt på NLH-kurset PV 1 (Plantevernmidlenes kjemi). Et kompendium til dette kurset er å få kjøpt (Stenersen 1978). Vedrørende de enkelte plantevernmidlene som er på det norske markedet, henvises det til siste utgitte liste "Kjemisk plantevern" fra Statens fagtjeneste for landbruket (SFFL).

Tabell 22. Formuleringer og tilsetningsstoffer hos kjemiske skadedyrmidler.

FORMULERINGER

Emulsjon: den vanligste væskebaserte formulering. I en emulsjon er det meget fint fordelte dråper av en væske i en annen væske.

Dustepulver: fint tørt pulver til direkte utstrøing.

Beisepulver: pulver til frøbeising.

Sprøytepulver: pulver til utblanding i væske.

Granulater: det virksomme stoffet er suget opp i små korn
- til utstrøing i eller på jorda eller til oppløsning i væske.

Aerosol: på spraybokser med drivgass (veksthus, innendørs bruk).

Røykemiddel: det virksomme stoffet er blandet med et brennbart materiale og frigjøres ved brenning og spres med røyken (veksthus, lager).

Dampemiddel: det virksomme stoffet har et så høyt damptrykk at det gir en sterk gassvirkning ved oppvarming (veksthus).

Åte: det virksomme stoffet er blandet opp med et annet stoff som skadedyrene liker som mat.

TILSETNINGSSTOFFER:

"Wetters" (vætemidler) } tilsettes for å oppnå bedre
"Spreaders" (spredningsmidler) } dekning av en overflate på en
plante

"Stickers" (klebemidler): tilsettes for at et tørt stoff bedre skal feste seg til plantedelene (f.eks. ved beising).

Fyllstoff: talkum, steinmel etc. tilsettes for å bedre preparatets fysiske egenskaper, og for å få en hensiktsmessig konsentrasjon på preparatet.

Synergist: et stoff som øker virkningen av et kjemisk middel sterkt, uten selv å ha stor virkning. Piperonyl-butoksyd er tilsatt pyrethrum-midler som synergist.

Tabell 23. En del viktige betegnelser i forbindelse med kjemisk bekjempelse.

LD₅₀: den dose av et stoff som er drepende for 50% av dyrene i en forsøksserie (LD = Letal Dose). Blir uttrykt i milligram stoff/kg kroppsvekt av forsøksdyret (mg/kg = ppm.).
Opptak gjennom munnen: oral LD₅₀
Opptak gjennom huden: dermal LD₅₀

LC₅₀: den konsentrasjon av et giftstoff (f.eks. ml/l) som er drepende for 50% av dyrene i en forsøksserie (LC = Letal Concentration).

I visse tilfeller er andre prosentertall mer interessante, f.eks. LD₉₅ eller LD_{99.9}

Maksimal daglig dose: den største daglige mengde (mg stoff/kg kroppsvekt) av et kjemisk middel som ikke vil gi noen merkbar sidevirkning hos et forsøksdyr.

Akseptabelt daglig inntak (ADI): den største mengde (mg stoff/kg kroppsvekt) av et kjemisk middel som toksikologer regner med et menneske kan ta inn daglig uten skadevirkning. Ved foreløpige ADI-verdier brukes store sikkerhetsmarginer.

Toleransegrense: den maksimale restkonsentrasjon av plantevernmidler som det er lovlig å ha i forskjellige matvarer og fôr i et land. ADI-nivået må selvfølgelig ikke overskrides. Toleransegrensene er av og til juridiske grenser og fastsettes i samsvar med "god jordbrukspraksis" i et land.

"God jordbrukspraksis": den offisielle og anbefalte bruk av et plantevernmiddel. Fører slik bruk til mye lavere restmengder enn det som kan aksepteres på et toksikologisk grunnlag, reduseres ofte toleransegrensene ned mot de restmengdene "god jordbrukspraksis" medfører. Dette er en viktig årsak til at toleransegrensene kan variere fra land til land.

Behandlingsfrist: en minstetid mellom siste tillatte bruk av et plantevernmiddel på planter dyrket til mat eller fôr og høsting av planteproduktet. En behandlingsfrist sikrer at restmengdene av et middel ikke blir for høye.

Tabell 24. Klassifisering av skadedyrmidler etter skadedyrgruppe som påvirkes og etter kjemisk hovedgruppe.

<u>Skadedyrgruppe</u>	<u>Kjemisk struktur</u>
Insekticid (insekter)	Vegetabiliske midler
Acaricid (midd)	Pyrethroider
Nematicid (nematoder)	Klorerte hydrocarboner
Molluscocid (snegl)	(DDT, cyclodiener, lindan)
Rodenticid (smågnagere)	Organiske fosforforbindelser
	Karbamater

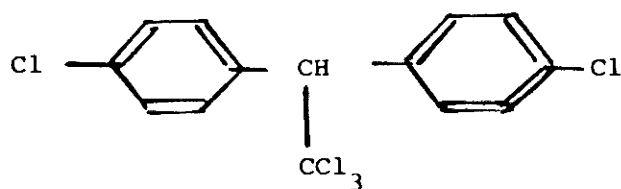
Vegetabiliske skadedyrmidler

Dette er naturlige organiske forbindelser som er ekstrahert fra forskjellige plantearter. Pyrethrum fremstilles ved maling og uttrekk av tørkede blomster av visse krysantemumarter (særlig i Kenya), rotenon fra uttrekk av Derris- røtter (Derris= slekt i erteblomstfamilien) og nikotin fra tobakksplanten.

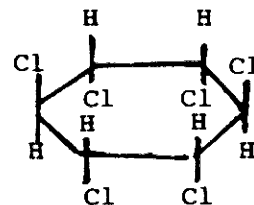
Pyrethroider

Pyrethrum har en rask lammende kontaktvirkning på insekter ("knock-down" effekt) og en lav akutt giftighet overfor pattedyr (LD₅₀ rotte, oralt: 584-900 mg/kg). Men middelet er lite egnet til bruk på friland, fordi det brytes raskt ned i sollys, og brukes først og fremst i veksthus og innendørs. Med utgangspunkt i pyrethrum har det vært drevet en intens forskning med å syntetisere lignende forbindelser med de samme ønskete egenskaper, men med en større lysstabilitet. Disse nye insekticidene som nå er tatt i bruk, kalles pyrethroider. I 1982 er ett slikt middel godkjent på det norske markedet. Ulempene ved pyrethroidene er at det er muligheter for utvikling av resistens, og at midlene ikke er skånsomme overfor nyttefaunaen. De kan derfor ikke benyttes i integrert bekjempelse. Johansen (1981) og Elliott et al. 1978 gir nærmere oversikt over egenskaper og bruk av pyrethroidene.

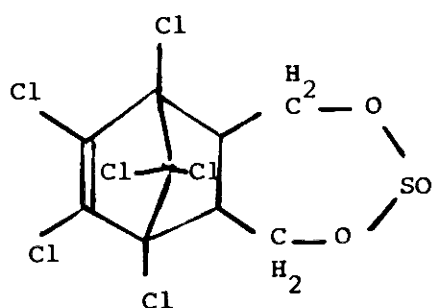
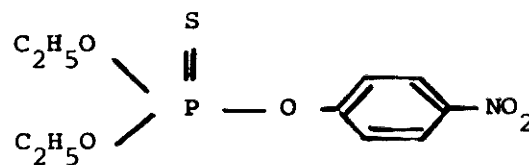
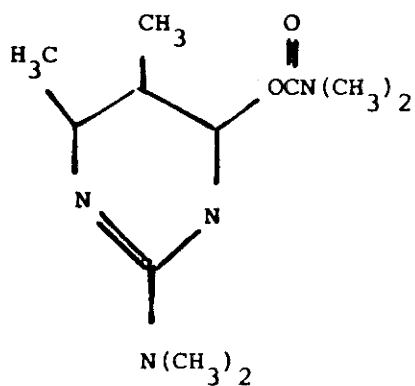
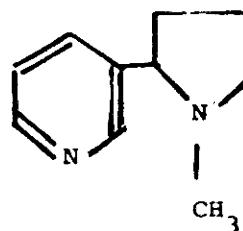
Klorerte hydrokarboner: DDT, lindan, cyclodiener



DDT



Lindan

Endosulfan
(Cyclodien)Parathion
(Organisk fosforforbindelse)Pirimicarb
(Carbamat)Nikotin
(Vegetabilsk middel)

Figur 42. Kjemisk formel for et insekticid innen hver av de kjemiske hovedgruppene.

Klorerte hydrokarboner

I denne gruppen finner vi DDT og DDT-analoge, cyclodiener og lindan. Disse midlene virker både som kontaktinsekticider ved direkte treff og via næringen som belegg på plantene. De klorerte hydrokarbonene er stort sett stabile og brytes sent ned i naturen. De har mindre betydning på det norske markedet i dag, og de mest stabile midlene ble forbudt i Norge i 1970 (DDT i jord- og hagebruk, aldrin, dieldrin). DDT ble tidligere mye brukt på grunn av at det var et kontaktmiddel med god virkning mot de fleste insektgrupper, lav pattedyrgiftighet (LD₅₀ rotte: 113-118 mg/kg) og var billig å fremstille. Mange av middelene er klorerte hydrokarboner.

Organiske fosforforbindelser

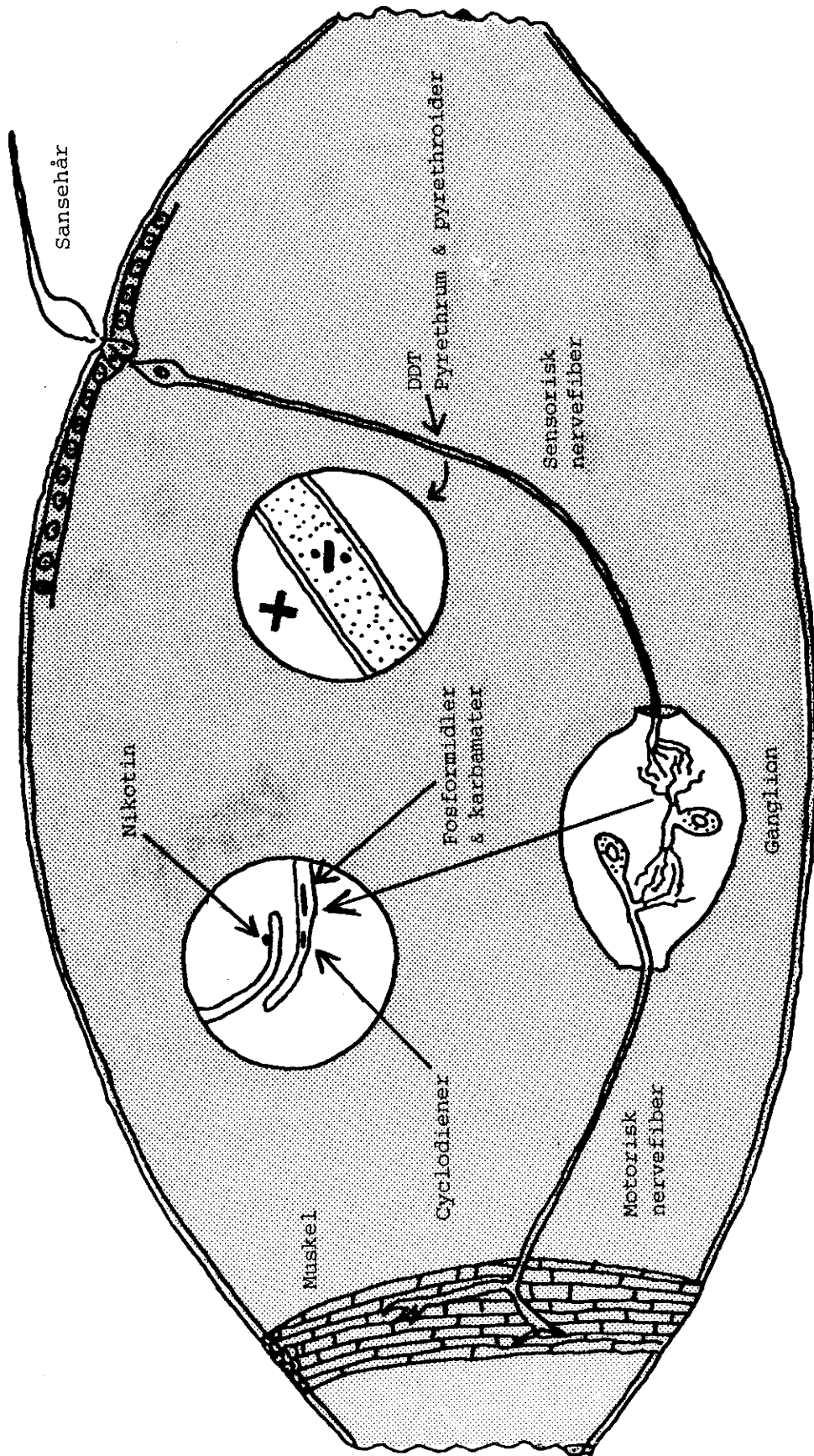
Stadig nye fosforforbindelser ble fremstilt og kom på markedet i 1950- og 60-årene. Disse midlene blir raskt nedbrutt og blir ikke akkumulert i naturen som de klorerte hydrokarbonene. De første fosforforbindelsene som kom, f.eks. parathion, er ekstremt giftige overfor fugl og pattedyr (LD₅₀ rotte, oralt: 13 mg/kg (♂) - 3.6 mg/kg (♀)). Fosformidlene virker både ved kontakt og som belegg på plantene eller via plantesaften. Systemiske fosformidler absorberes i planten og transporteres oppover i planten, vanligvis i xylemet. Det er først og fremst sugende skadedyr som rammes. Virkningen er best i unge planter i god vekst. Systemiske midler har høy vannløslighet og høyt damptrykk og tas derfor lett opp i plantene. De har vanligvis lang virkningstid. Ikke-systemiske (vanlige) fosformidler blir forholdsvis raskt nedbrutt. De fleste har en god dybdevirkning, dvs. evne til å trenge inn i plantevevet, og rammer f.eks. minerende skadedyr og skadedyr som lever skjult mellom plantedeler. Fosformidlene er den største gruppen av skadedyrmidler i Norge i dag.

Karbamater

Karbamatene virker systemisk, og mange er sterkt giftige overfor fugl og pattedyr, f.eks. aldicarb (LD₅₀ rotte (♂): 0.93 mg/kg). Flere av midlene er selektive overfor bladlus.

Biokjemiske virkningsmekanismer

Figur 43 gir en oversikt over hovedgruppene av insekticidene og de biokjemiske virkningsmekanismene i cellene. DDT og nærtstående forbindelser (DDT-analoge, f.eks. methoxychlor) binder seg til nervemembraner og forstyrrer trolig Na^+ og K^+ balansen langs nerveutløperne. Organiske fosforforbindelser hemmer et enzym (acetylcholinesterase) som virker i kontaktpunktet mellom 2 nerveceller hos bl.a. insekter og vertebrater. Nerveimpulsene transporteres som et elektrisk potensial langs nerveutløperne. Nerveimpulsene overføres kjemisk til en ny nervecelle, muskelcelle etc. ved hjelp av en såkalt transmittorsubstans, vanligvis acetylcholin. Acetylcholin frigjøres når en nerveimpuls kommer til nervecellens endeforgreninger og diffunderer over en smal spalte til spesielle reseptorer på den nye nervecellen (figur 44). Acetylcholinet blir så nedbrudt av enzymet acetylcholinesterase til cholin og acetat. Fosforforbindelsene gir et overskudd av acetylcholin og for stor nerveaktivitet. Karbamatene hemmer også acetylcholinesterase. Nikotin virker ved å blokkere reseptorene som acetylcholin virker på. Pyrethroidene forstyrrer nerveimpulsene i utløperne. Rotenon blokkerer elektrontransportkjeden i cellene. Det er mer uklart hvordan den biokjemiske virkningen av lindan og cyclodiener (f.eks. endosulfan) er.



Figur 43. De biokjemiske virkningsmekanismene i cellene av de forskjellige hovedgruppene av insekticider.

Lover og forskrifter

Omsetning av plantevernmidler her i landet kommer inn under loven "Lov om plantevernmidler m.v. frå 5. april 1963" (vedlegg IV) og tilhørende forskrifter (vedlegg V). Loven sier at et plantevernmiddel ikke må omsettes eller brukes uten at det på forhånd er godkjent av en offisiell institusjon. En godkjenning gjelder for et tidsrom på fem år, men den kan tilbakekalles før denne tida er ute.

Forskriftene stiller en rekke betingelser for at et middel skal kunne godkjennes (§ 3). Det er Landbruksdepartementets giftnemnd som har myndighet til å godkjenne plantevernmidler. Middelene skal være prøvet i biologiske forsøk her i landet, det skal når det finnes nødvendig, være kjemisk analysert, og det skal være vurdert bruksmessig, toksikologisk og miljømessig. Middelene skal videre være minst like godt som tidligere preparater som er på markedet.

Et godkjent middel skal plasseres i en av følgende fareklasser: X, A, B og C (§ 4). Ved denne klassifiseringen tar en hensyn til bl.a. følgende faktorer: akutt giftvirkning, arbeidssituasjonen for yrkesbrukerne, husdyr etc. Ett og samme kjemiske plantevernmiddel kan plasseres i forskjellige fareklasser, etter formulering og konsentrasjon av handelspreparatene. Lindan-midler finnes i fareklassene A, B og C.

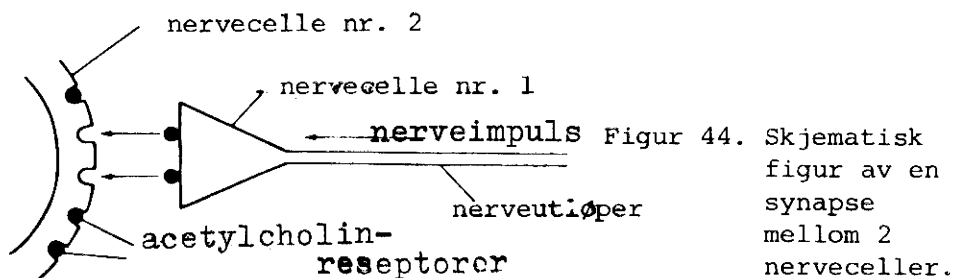
§ 8 i forskriftene omhandler bruk av plantevernmidler. Midler i fareklasse X og A kan brukes av personer som har gyldig yrkesdyrkerbevis utstedt av landbrukskontoret i vedkommende kommune. Et yrkesdyrkerbevis er gyldig i 3 år. For å kunne regnes som yrkesdyrker innen jord- og hagebruk og kunne få yrkesdyrkerbevis, må vedkommende person være bruker av eiendom med minst 50 frukttrær, 5 dekar åpen åker eller 1 dekar bærhage eller grønnsakareal (eller åkerbruk og hagebruk sett under ett, f.eks. 25 frukttrær og 2,5 dekar åpen åker). Som yrkesdyrker regnes også personer som driver planteskole, veksthus eller benkegartneri i hovedsaken for salg. Yrkesdyrkerbevis for midler i fareklasse A kan også utstedes til personer som driver yrkesmessig plantevernarbeide som sprøyting o.l. for andre og som har hagebruks-, jordbruks- eller skogskole av minst 1 års varighet. For å få utlevert plantevernmidler i fareklassene X og A må også en spesiell rekvisisjon fylles ut.



Yrkesdyrkerbevis for plantevernmidler i fareklasse X kan bare utstedes til personer som har en spesiell autorisasjon. De må ha gjennomført et spesielt kurs som arrangeres av Landbruksdepartementets giftnemnd. I 1982 var bare aldicarb (til bruk i veksthus) plassert i fareklasse X.

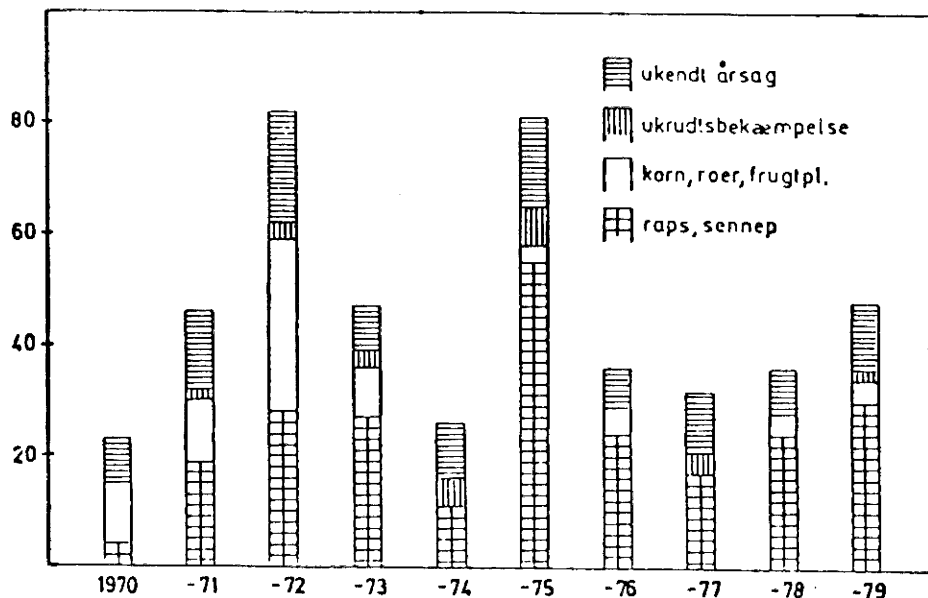
Hobbydyrkere kan bære bruke plantevernmidler i fareklasse B eller C. Alle brukere av plantevernmidler plikter å sette seg inn i de bruksrettleiinger og de advarsler som er anført på preparatets etikett. Etiketten er nøye utformet etter bestemmelsene gitt i forskriftene § 6.

Et bimerke på etiketten (figur 45 a) betyr at preparatet ikke er tillatt brukt i blomstringstiden for planter som blir besøkt av bier. Både bimerke og solmerke (figur 45 b) betyr at det er forbudt å bruke preparatet når biene flyr, fra kl 05.00 til kl 22.00 normalt. Naturlig nok er de fleste skadedyrmidlene farlige for bier. Oljevekster, frukthager og bærvekster er kulturer hvor det er stor fare for biforgiftninger. I oljevekster er problemet bekjempelse av rapsglansbillen (Meligethes aenus (Fabricius)). Riktig sprøytetid er nesten alltid før begynnende blomstring, men ujevnheter i åkeren etc. kan i praksis føre til at det finnes enkelte åpne blomster. Det anbefalte middelet mot rapsglansbille, methoxychlor, er utstyrt både med bimerke og solmerke. I frukthager må man ta hensyn til undervegetasjon i blomst (obs! løvetann) og drift av sprøytevæske til nabokulturer. Karttynningsmidlet carbaryl som brukes i eple, er egentlig et insektmiddel som er sterkt giftig for bier og må bare brukes etter fullstendig avblomstring. Det er grunn til å minne om de mange birøktere som kan være i område og om den store betydningen bier (også ville bier, humler etc.) har for pollineringen i mange kulturer. Figur 46 viser anmeldte biforgiftninger i Danmark i årene 1970-79 og årsakssammenhengen. Problemet biavl og pesticider i Norden behandles mer utførlig av Erne (1980), Svendsen (1980), Villumstad (1980) og Åkerholm (1980).

Forskriftene om plantevernmidler behandler videre regler for tilvirkning, innførsel og handel (§ 14-17) og om spesielle avgifter på plantevernmidler (§ 20).



- a**  Figur 45.a. Bimerke på etiketten på et plantevernmiddel betyr at middelet ikke er tillatt brukt i blomstringstiden for planter som blir besøkt av bier.
- b**  b. Bimerke og solmerke betyr at middelet er forbudt å bruke når biene flyr, fra kl. 05.00 til kl. 22.00 normalt tid.



Figur 46. Antall anmeldte biforgiftninger i Danmark i årene 1970-79.

Akutt giftfare

Plantevernmidler i fareklasse X, A og B har et rødt advarselstegn på etiketten, og her står det at slike midler skal oppbevares under lås og lukke. Alle plantevernmidler må oppbevares utilgjengelig for barn og i et eget rom eller skap og ikke i nærheten av lagrede matvarer. Preparatene må lagres i originalemballasjen, og det er viktig at de settes tilbake på lageret snarest mulig etter hver oppblanding. Verneklær, gummihansker, gummistøvel, ansiktskjerm og sydvest er vanligvis påkrevet (se forsiktighetsreglene på etiketten). Mange plantevernmidler, spesielt de som er fettløslige, kan trenge inn gjennom huden. Ellers er luftveiene utsatt. For visse midler må gassmaske anvendes. Følkegassmasken frarådes til bruk ved arbeid med plantevernmidler. NB! Husk evt. arbeidsgiveransvar. Se Anon. (1975) og Smith (1980) for en nærmere redegjørelse for verneutstyr ved bruk av plantevernmidler.

At reglene for oppbevaring av plantevernmidler og bruk av verneutstyr ikke alltid blir overholdt, viser en intervju-undersøkelse av 80 gårdbrukere i 4 forskjellige bygder (Kvalbein 1980). Tabell 25 gjengir svarene om oppbevaringssted og tilgjengelighet av midlene og om bruk av personlig verneutstyr.

Ved tillaging av korrekt konsentrasjon må man ha eget utstyr (måleglass, vekt etc.) til dette formål. Det er viktig at alt sprøyteutstyr er i god stand. Slinger, skjøter m.v. må være tette og sterke slik at plutselige sprut og lekkasjer unngås. Om åkersprøyter, se Nordby (1976). Bland ikke ut mer av et middel enn du har bruk for. Små rester og skyllevann av fosformidler kan uskadeliggjøres ved tilsetting av 20 g soda eller 100 ml salmiakkspiritus pr. 1 væske. Skyllevann må tømmes langt unna brønner, bekker og vann. Tomemballasjen må ødelegges ved brenning eller nedgraving (minst 0,5 m). Ved brenning kan røyken være giftig, så ta hensyn til vindretningen. Sørg for høy temperatur ved tilsetting av tørt, brennbart materiale, f.eks. halm. Skal større mengder av plantevernmidler destrueres, kontakt private eller offentlige institusjoner som behandler spesialavfall.

Tabell 25. Noen av resultatene fra en intervju-undersøkelse av 80 gårdbrukere i 4 forskjellige bygder om bruk og oppbevaring av plantevernmidler (Kvalbein 1980).

<u>Oppbevaringssted for plantevernmidler</u>		<u>Plantevernmidlenes tilgjengelighet</u>	
		<u>Totalt antall</u>	<u>Har barn</u>
Redskapsrom	23		
Kjeller - hovedhus	8		
Sprøyterom (fast anlegg)	7	Oppbevarer pl.v. midler	60 39
Kjeller - uthus	4		
Fórlager	4	Oppbevarer pl.v. midler	
Garasje	4	utilgj. for barn *	20 14
Melkerom	3		
Gang - uthus	3	Oppbevarer farekl, B, A, X	52 34
Stabbur (uten mat)	2		
Sauefjøs	1	Oppbevarer	
Grønnsaklager (for salg)	1	B, A, X innelåst	10 8

* dvs. låst skap eller rom eller hylle høyere enn 1,70 m.

Bruk av personlig verneutstyr som etiketten påbyr

<u>Brukes alltid</u>	<u>Som regel</u>	<u>Av og til</u>	<u>Aldri</u>	<u>Totalt antall</u>
12	17	18	24	71

Hvorfor "av og til" og "aldri" ikke bruker verneutstyr

<u>Ubekvemt</u>	<u>Ikke nødvendig</u>	<u>Får ikke tak i utstyr</u>	<u>Ingen andre bruker</u>	<u>Har ikke</u>	<u>Leser ikke forsiktighetsregler</u>
15	21	1	2	2	1

Restmengder

Med restmengder mener vi rester av pesticider eller deres nedbrytningsprodukter eller tilsetningsstoff som vi kan finne på og i planter, dyr, jord, vann eller luft etter at den tilsiktete virkningen av pesticidet er over.

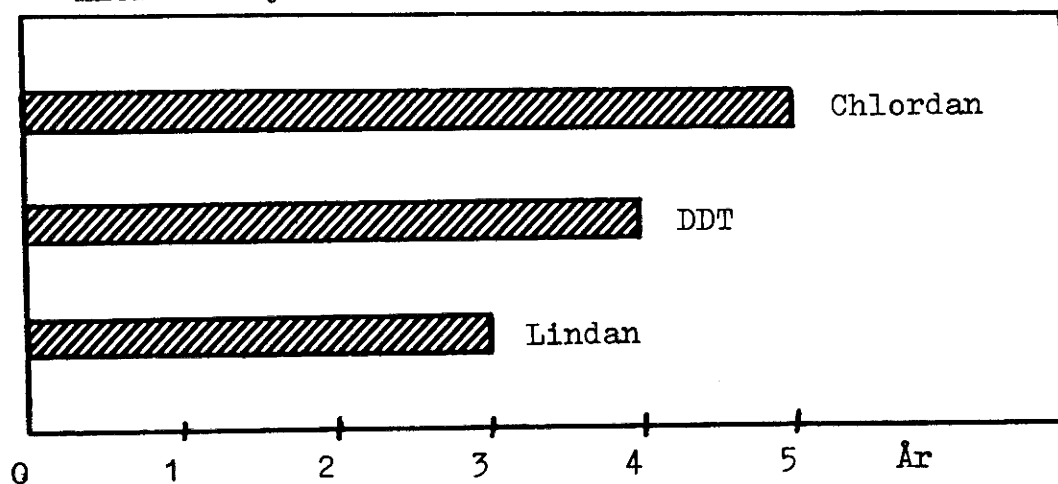
Restmengder i fôr og matvarer må være analysert og angitt ved godkjenning av et plantevernmiddel. Videre blir det tatt stikkprøver av landbruksproduktene for kontroll av plantevernmiddelrester. I gjennomsnitt har analysene her i landet ca. 0,7% overskridelser, men de har vært små og uten toksikologisk betydning (Smith 1981). Den norske kontrollen synes imidlertid å ha en noe begrenset betydning på grunn av et lavt prøvetall (500 prøver pr. år). En slik restmengdekontroll har en preventiv virkning. Dyrkere innenlands vil være påpasselig med å overholde behandlingsfristene. Importører i utlandet vil orientere seg om hvor det foregår kontroll og muligens dirigere tvilsomme partier til land uten kontroll (Smith 1981).

Av forskjellige faktorer som har betydning for restmengdenes størrelse, skal det gis en kort og generell omtale av følgende: Middellets kjemiske egenskaper, bruksmåte og dosering, vekstslag, klima, pH og jordtype (delvis etter Edwards 1973). For øvrig henvises til Stenersen (1978) og NLH-kurset FM 1.

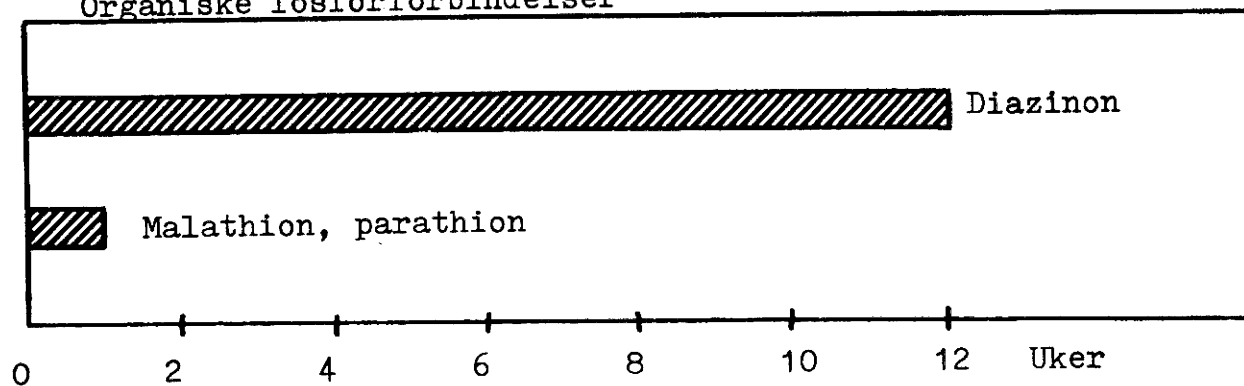
Middelets kjemiske egenskaper. Den store stabiliteten til de klorerte hydrokarbonene er nevnt tidligere. Figur 47 viser nedbrytningshastigheten i jord av skadedyrmidler i gruppen klorerte hydrokarboner og fosforforbindelser. Figur 48 viser DDT-rester i jord fra en frukthage i Sogn, henholdsvis 2 år (1972) og 4 år (1974) etter DDT ble forbudt i jord- og hagebruk i Norge.

Bruksmåte og dosering. Formuleringen av et plantevernmiddel er av betydning for virkningstiden. Et granulater vil avgi det virksomme stoffet langsomt, og restmengdene i jord vil holde seg lengre enn ved bruk av emulsjoner. Restmengdene etter sprøytepulver og dustepulver forsvinner raskest. For øvrig vil økende dosering av et middel selvfølgelig føre til økende restmengder.

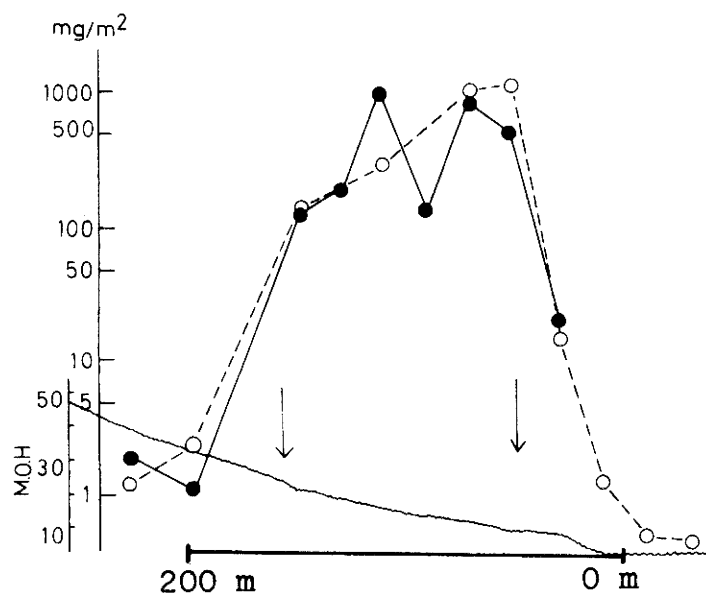
Klorerte hydrokarboner



Organiske fosforforbindelser



Figur 47. Reduksjon av restmengder i jord for noen klorerte hydrokarboner og fosforforbindelser. Tidene gjelder for 75-100% reduksjon (Kearney *et al.* 1969).



Figur 48. Restmengder av DDT i jord fra en frukt-hage i Sogn. Pilene angir hagens utstrekning. Bakkens profil er tegnet inn (Kveseth *et al.* 1977).
 - - - - - 1972, 2 år etter DDT-forbudet i Norge.
 ——— 1974, 4 år etter DDT-forbudet i Norge.

Vekstslag. Planter som er rike på aromatiske og fettlignende stoffer inneholder oftere restmengder enn andre, og spesielt rotvekster har i visse tilfeller lett for å ta opp plantevernmidler fra jorda. Gulrot står her i en særstilling.

Temperatur og fuktighet spiller en viktig rolle i nedbrytingen av pesticider i jord. Temperaturen influerer på fordampingen og den kjemiske og mikrobiologiske nedbrytningen av middelet. Lave temperaturer nedsetter disse prosessene, og restmengden forblir lengre i jorda. Fuktigheten har også betydning. Tørr jord medfører særlig redusert nedbrytningstid på grunn av redusert mikrobiell aktivitet.

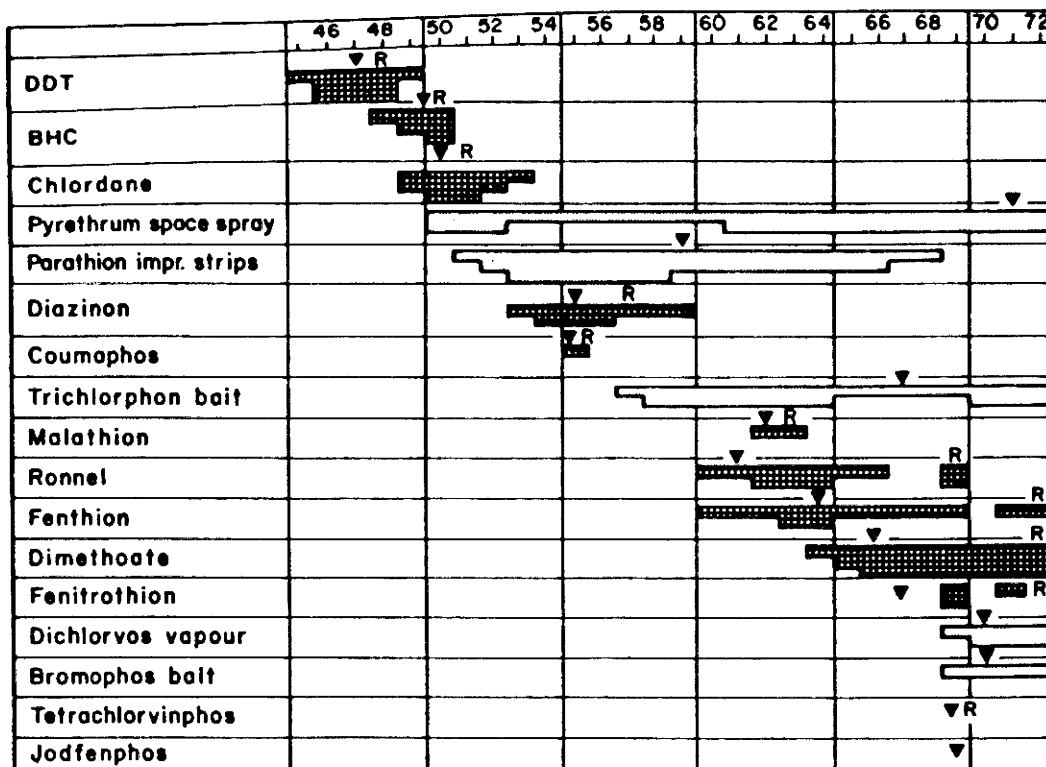
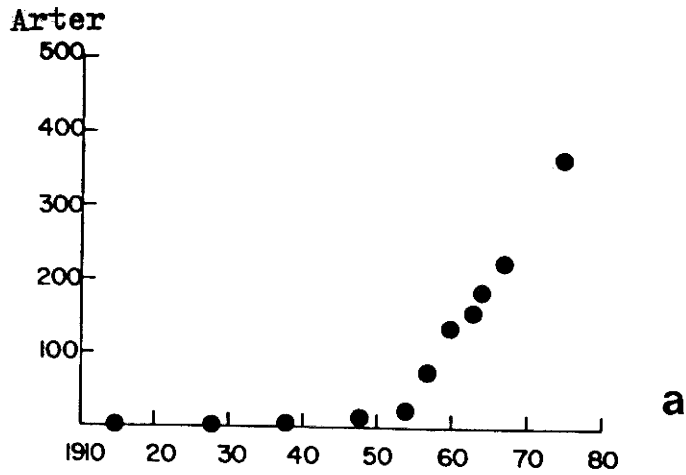
pH. Høy pH-verdier vil øke nedbrytningshastigheten.

Jordtype. Høyt innhold av humusstoffer vil minke nedbrytningshastigheten på grunn av absorpsjon, og følgelig vil pesticidrester holde seg lengre i rik organisk jord. Leirinnholdet i jord virker også inn. Leirjord holder også midlene bundet i forholdsvis lang tid. Spesielt i myrjord kan de kjemiske midlene bli så fast bundet at giftvirkningen av midlene overfor skadedyrene bli sterkt redusert, og virkningen vil bli mye dårligere enn i sandjord.


Resistens mot kjemiske midler

Med resistens mot et skadedyrmiddel mener en at en populasjon av en skadedyrart har utviklet en øket motstandskraft og tåler doser av middelet som ville ha vært drepende for storparten av individene i en normal populasjon av samme art. Utviklingen av resistens er en følge av bekjempelsen av et skadedyr med et bestemt kjemisk middel. Et stadig økende antall insekter har utviklet resistens mot insekticider (figur 49a). Figur 49b viser utviklingen av resistens mot forskjellige midler hos husfluer i danske husdyrrom.

Resistens mot et middel fører ofte også til resistens mot nærbeslektete midler. Dette kalles kryss-resistens. Eksempel på kryssresistens har vi dersom et skadedyr som er resistent overfor fosformiddelet parathion, også viser å være ufølsomt overfor malathion. Med multi-resistens menes resistens overfor flere grupper av skadedyrmidler med forskjellige virkningsmekanismer. Det har blitt påvist multiresistente veksthusspinnmidd fra norske gartnerier. Middene viste seg å være resistente mot



Figur 49. Resistens hos insekter mot insekticider.
 a. Økende antall insektarter som er blitt resistente mot insekticider (Metcalf 1980).
 b. Utvikling av resistens mot forskjellige insekticider hos husfluer i husdyrrom i Danmark i årene 1945-72 (Keiding 1974).

Trekant= første påvisning av resistens av praktisk betydning.
 R = Resistens på flertallet av gårdene.
 = Brukt på relativt/mange/flertallet av gårdene.

middmiddelet dicofol som er et klorert hydrokarbon og mot parathion som er et fosformiddel (Stenseth 1965).

Resistens mot skadedyrmidler skyldes arvelige egenskaper. Genene for resistens var til stede i den opprinnelige populasjonen, men de var relativt sjeldne. Ved gjentatt bruk av skadedyrmiddelet ble de følsomme individene drept, og de resistente individene overlevde og fikk resistente avkom. Størst seleksjonspress får vi ved mange behandlinger med samme middel eller nærbeslektete midler som selekterer for samme resistensmekanisme. Utvikling av resistens følger altså det vanlige evolusjonsmønsteret: genetisk variasjon og utvalg. Figur 50 oppsummerer utvikling av et resistant gen i en insektpopulasjon ved bruk av et insekticid.

Resistens har størst sjanse for å utvikle seg i isolerte populasjoner. Det har vært påvist mange tilfeller av resistens i spesialiserte dyrkingsområder med ensartet bruk av kjemiske midler og spesielt hos arter med få vertplanter. Skadedyr med kort livssyklus og mange generasjoner pr. år viser oftere resistens mot kjemiske midler. Under spesielle forhold som i veksthus og i husdyrrom har resistens blitt et stort problem på grunn av rask generasjonsutvikling, isolasjon og høyt kjemikalieforbruk.

Skadedyr kan beskytte seg mot giftstoffer ved følgende resistensmekanismer (Stenersen 1978):

1. Endring av atferden.
2. Nedsetting av opptakshastigheten av giftstoffer.
3. Nedsetting av transporten av giftstoffet gjennom kroppen.
4. Nedsetting av hastigheten for bioaktivering.
5. Øking av lagringskapasiteten i ufølsomme organer.
6. Øking av utskillingshastigheten.
7. Øking av detoksikeringsevnen.
8. Minking av følsomheten i reseptorene for giftstoffer.
9. Reduksjon av avhengighet av de ødelagte fysiologiske prosessene.
10. Øking av den alminnelige robustheten.

Undersøkelser av resistente insektpopulasjoner har vist at punkt 7 og 8 er viktigst. Det klassiske eksemplet er resistensmekanismen hos husfluer overfor DDT. Resistente fluer inneholdt enzymet DDT-ase som spaltet DDT (se Stenersen 1978).

I Norge har det forekommet en del eksempler på kjemikalieresistens hos skadedyr på planter. Veksthusspinnmidd viste resistens mot parathion allerede i 1951. I en undersøkelse i 1959-60 ble det samlet inn 5 resistente stammer fra 112 norske gartnerier som var resistente mot parathion og sulfotep (kryssresistens) (Fjelddalen & Stenseth 1962). Multiresistens hos veksthusspinnmidd har tidligere vært nevnt. Ferskenbladlus i veksthus har raser som er resistente mot fosformidler. Resistens hos frukttremidd (Pano nychus ulmi Koch) er påvist i ett tilfelle i norske frukthager. Tabell 26 viser resistens hos stor kålflue mot det klorerte hydrokarbonet aldrin i Rana.

Nyttedyr kan også utvikle resistens, men dette kan en dra nytte av i biologisk bekjempelse. Fosforresistente rovmidd kan brukes til bekjempelse av veksthusspinnmidd i veksthus, og samtidig kan f.eks. røyking med sulfotep brukes for å bekjempe trips uten at rovmiddens effekt blir svekket (Stenseth 1980 a).

Det har vært påvist få eksempler på kjemikalieresistens hos skadedyr på planter i Norge sammenlignet med sørlige land. Særlig gjelder dette på friland. Vi kan peke på følgende årsaker: kortere vekstsesong hos oss, færre generasjoner av skadedyret pr. år, små og spredte jordbruksarealer gir utskiftning av skadedyrpopulasjonene mellom kulturplantene og ville vertplanter, behovet for kjemisk bekjempelse av enkelte skadedyrarter som varierer fra år til år. Men til tross for dette må kjemiske midler brukes på en slik måte at vi motarbeider en utvikling av kjemikalieresistens. For å motarbeide resistens kan det nevnes 3 hovedpunkter:

1. Minst mulig bruk av kjemiske midler. Unngå rutinesprøyting eller såkalt "dato-sprøyting". Best mulig faglige kunnskaper om skadegjørerens biologi, symptomer etc. er viktig.
2. Bruk kjemiske midler fra forskjellige middelgrupper vekselvis (klorerte hydrokarboner - fosforforbindelser - etc.).
3. Benytt ikke-kjemiske bekjempelsesmetoder så sant det er praktisk mulig. Slike metoder kan man bruke alene eller i kombinasjon med redusert bruk av kjemiske midler, såkalt integrert bekjempelse.

Tabell 26. Stor kålflue og resistens mot klorerte hydrokarboner fra Rana 1964-1965 (Taksdal 1966).

Prosent mortalitet ved ulike aldrindoser

<u>Mikrogram aldrin/flue</u>	<u>Rana-fluer</u>		<u>Fluer fra andre lokaliteter</u>	
	<u>♂</u>	<u>♀</u>	<u>♂</u>	<u>♀</u>
0.001			24	9
0.01			100	96
0.1	0	0		
2.0	63	32		
40.0	80	37		

Avlingsutslag i feltforsøk, kålrot, Rana 1964

<u>Kjemisk middel</u>	<u>Avling kg/da</u>	<u>% effekt</u>
Azinphos-methyl	3456	44
Lindan	333	-22*
Aldrin	119	-22*
Ubehandlet	1460	

* (Den negative effekten av lindan og aldrin sammenlignet med ubehandlet skyldes trolig innvirkningen på nyttefaunaen).

Industrien som produserer plantevernmidler bekjemper problemene med kjemikalieresistens ved å stadig fremstille nye midler, og spesielt forsøker de å komme fram til nye middelgrupper med andre biokjemiske virkningsmekanismer i skadedyrene (Dittrich 1981).

7. Integrert bekjempelse

Integrert bekjempelse er forsøkt definert på en lang rekke forskjellige måter. Integrert bekjempelse er synonymt med begrepet "Integrated Pest Management" (IPM) i engelsk litteratur. Nedøfor er satt opp 3 forskjellige definisjoner som er noe forskjellige, men som hver på sin måte redegjør for hva integrert bekjempelse innebærer. En bør merke seg at "naturlig kontroll" i nr. 2 tilsvarer "naturlige mortalitetsfaktorer" i nr. 3.

Integrert bekjempelse av skadedyr er:

1. et system som i nær sammenheng med det omgivende miljø og populasjonsdynamikken til skadedyret, tar i bruk alle brukbare teknikker og metoder som lar seg forene, for å holde skadedyrpopulasjonene under det nivået som forårsaker økonomisk skade (definisjon fra ekspertkomite i FAO i 1967).
2. et system som tar i bruk en kombinasjon av teknikker for å kontrollere den store variasjonen av potensielle skadedyr som kan true en kultur. Dette inbefatter en størst mulig tiltro til naturlig kontroll av skadedyrpopulasjonen sammen med en kombinasjon av teknikker som kan bidra til å holde skadedyrene på et lavt nivå: kulturmetoder, spesifikke sykdommer på skadedyrene, planteresistens, sterile insekter, attraktanter, oppformering av predatorer og parasitter, eller kjemiske plantevernmidler der dette behøves (The Council on Environmental Quality 1972).
3. en økologisk basert strategi for kontroll av skadedyr som i stor grad stoler på naturlige mortalitetsfaktorer som naturlige fiender og klimatiske forhold og forsøker å bruke metoder som i minst mulig grad nedsetter virkningen av disse faktorene. Integrert bekjempelse anvender kjemiske plantevernmidler, men bare hvis man etter en systematisk overvåking av skadedyrpopulasjonen og de naturlige

kontrollfaktorene, anser dette nødvendig. Ideelt inbefatter integrert bekjempelse alle tilgjengelige metoder, inkludert "ingen tiltak", og vurderer mulighetene for samspill mellom kontrollmetodene, kulturpraksis, klima, andre skadegjørere, og avlingen som skal beskyttes (Flint & van den Bosch 1981).

Integrert bekjempelse er altså ikke bare en kombinasjon av bekjempelsesmetoder, men forutsetter en helt spesiell tenkemåte og planlegging. Hele økosystemet må tas i betraktning, "utrydding" av et skadedyr er ikke noe stikkord i denne sammenheng, tilstedeværelsen av et potensielt skadedyr utgjør ikke nødvendigvis et skadedyrproblem, og før man setter i gang tiltak, må alle tilgjengelige metoder være vurdert. Integrert bekjempelse vil si å styre faunasammensetningen i en plantekultur slik at økonomisk skade kan unngås.

Et integrert bekjempelsesprogram krever omfattende kunnskap om kulturplantenes vekst og utvikling gjennom sesongen som er en viktig faktor ved fastsettelse av skadeterskler, om riktig identifikasjon av skadedyr, om livssyklus og det svakeste leddet i livssyklus som bekjempelsen kan rettes mot og om utvelgelsen av nøkkelskadedyrene i systemet. Følgende stikkord kan settes opp vedrørende et opplegg for integrert bekjempelse i en kultur:

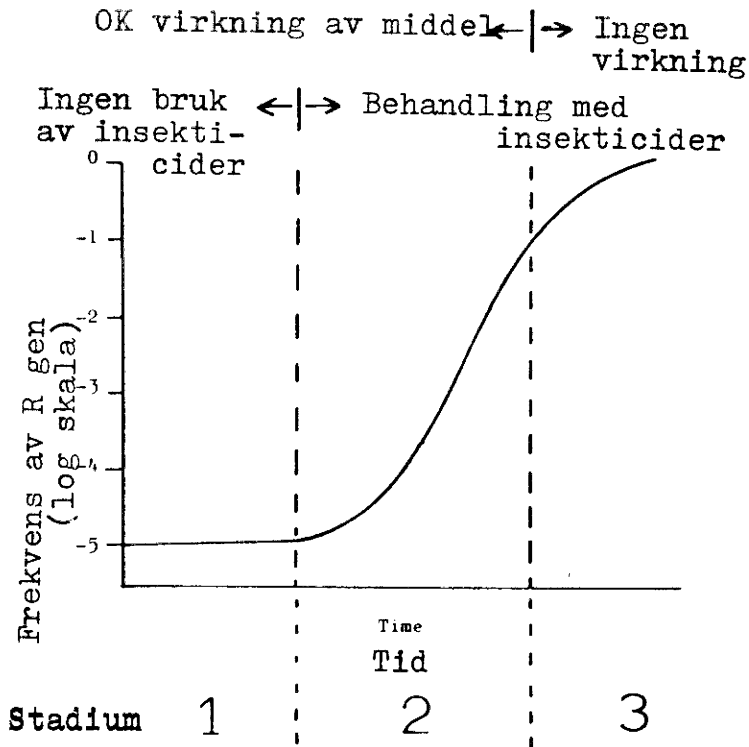
1. Økonomiske skadeterskler. Dette er selve målestokken i integrert bekjempelse (jfr. definisjonene). Økonomisk skadeterskel er den laveste angrepsstyrken av et skadedyr som forårsaker økonomisk tap. Begrepet økonomisk skadeterskel, kan også inkludere kostnadene og effektiviteten av bekjempelsen (se Taksdal 1979). Bekjempingsterskel angir tidspunktet for bekjempelse av skadedyret (se Taksdal 1979) og ligger lavere enn økonomisk skadeterskel (figur 51). Høye økonomiske skadeterskler gjør det lettere å benytte integrert bekjempelse.
2. Faunaanalyser. Artssammensetningen og populasjonssvingningene av både skadedyr og nyttedyr må kartlegges ved prøvetaking og fellefangst. Kartlegg hvilke skadedyr som forårsaker de virkelig alvorligste skadene. Ofte er det relativt enkle fangstmetoder og felletyper som kan brukes (se Taksdal 1979). Det statistiske grunnlaget for prøvetaking må være i orden.

3. Varsling (prognoser). På grunnlag av prøvetaking og fellefangst kan det sendes ut varsel til dyrkeren om et skadedyr vil gå over den økonomiske skadeterskelen eller ikke. Et godt varsel bør inneholde tidspunkt for angrep, angrepsstyrke og bekjempelsestiltak. Se for øvrig Taksdal (1979).

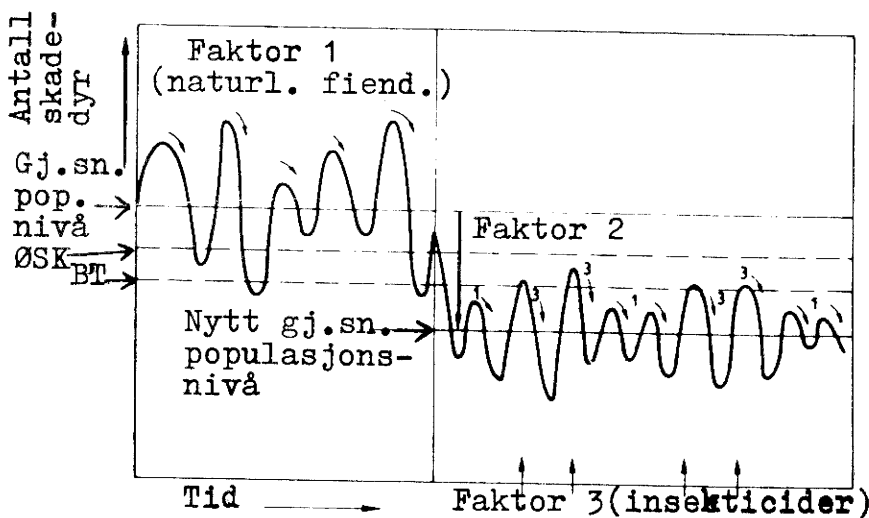
4. Ta hensyn til de naturlige fiendene i et system. Legg forholdene til rette slik at det blir en størst mulig økning i nyttefaunaen. Klarer man i et integrert bekjempelsesprogram å redusere skadedyrpopulasjonen til et likevektsnivå som ligger under økonomisk skadeterskel, er nyttefaunaen av den største betydning (figur 51).

5. Selektive skadedyrmidler. Det er viktig å kjenne virkningen av et middel både på skadedyret og nyttefaunaen. Nye selektive midler kan være skånsomme overfor predatorer og parasitter (figur 52). Videre vil lavere konsentrasjoner av skadedyrmidler enn anbefalt dose gi tilfredsstillende virkning i mange tilfeller mot skadedyret, samtidig som det er skånsomt overfor nyttefaunaen (Edland 1976). Tabell 27 viser virkningen av insektmidler i forskjellige konsentrasjoner på grønn eplebladlus (Aphis pomi DeGeer). Tilsvarende forsøk med syvpricket marihøne (Coccinella septempunctata (L.)) er vist i tabell 28. Pirimicarb kan betegnes som skånsomt overfor voksne marihøner (jfr. figur 52). Andre tiltak er en mer nøyaktig fastsettelse av tidspunktet for bruk av kjemiske skadedyrmidler og forbedring av sprøyteutstyr, formuleringer, regulering av dråpestørrelser etc. for å begrense væskemengden til stort sett å ramme det ønskete målet (se f.eks. Akesson & Yates 1981).

Integrert bekjempelse krever omfattende kunnskaper og grundig opplæring. Det har vært hevdet at et IPM-program kan bli for komplisert og for vanskelig å håndtere for den enkelte dyrker. Men i mange tilfeller har det vist seg lønnsomt å betale for å få en avling overvåket av spesialutdannete kontrollører ved IPM-programmer som dekker et større område. Integrert bekjempelse av skadedyr reduserer uheldige sidevirkninger i miljøet til et absolutt minimum. Den enkelte dyrker vil i de fleste tilfeller få redusert utgiftene til bekjempelse av skadedyr ved bruk av integrert bekjempelse. Et eksempel på dette er vist i figur 53.

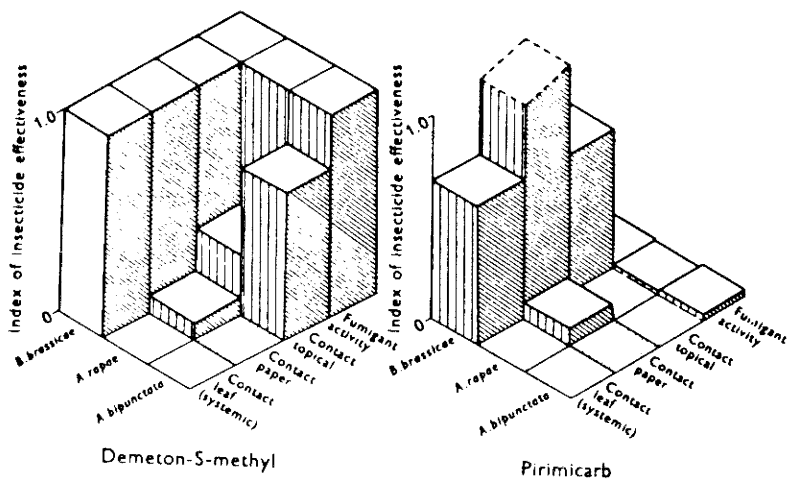


Figur 50. 3 stadier i utviklingen av resistens (hyppigheten av resistensgen R) hos en insektpopulasjon som behandles med et insekticid (Denholm 1981).



Figur 51. 3 faktorer som nedsetter skadedyrangrep i et integrert bekjempelsesprogram. Faktor 2 kan f.eks. være resistent plante-sort (van Emden 1974).

ØSK = økonomisk skadeterskel.
BT = Bekjempelsesterskel.



Figur 52. Virkningen av 2 systemiske insekticider på kålbladlus (*B. brassicae*), den viktigste snyltevepsparasitten (*A. rapae*) og en predator (2-prikket marihøne (*A. bipunctata*)) (van Emden 1974).

Tabell 27. Effekt av insektmidler i forskjellige konsentrasjoner på grønn eplebladlus (Aphis pomi DeGeer) (Edland 1976).

<u>Middel</u>	<u>Forsøk nr.</u>	<u>% virkning av forskjellige konsentrasjoner</u>						
		<u>Normal</u>	<u>1/2</u>	<u>1/4</u>	<u>1/8</u>	<u>1/16</u>	<u>1/32</u>	<u>1/64</u>
Demeton-S-methyl	1	100	100	100	100	100	-	-
	2	100	100	100	100	100	100	-
	3	-	96	99	98	98	93	63
Dimethoat	1	100	100	100	100	5	-	-
	2	100	97	93	60	5	-	-
	3	-	99	95	99	98	73	99
Ethiofencarb	1	100	100	100	100	100	100	100
	2	100	99	99	99	100	98	86
Mevinphos	1	100	79	47	16	5	-	-
	2	100	100	100	79	53	-	-
Diazinon	1	100	100	80	10	-	-	-
Fenthion	1	100	99	50	20	-	-	-

Tabell 28. Kontaktvirkningen på voksne hunner av syv-prikket mariehøne (*Coccinella septempunctata* (L.)) av forskjellige insektmidler (Kirknel 1975).

<u>Aktivt stoff</u>	<u>% kons.</u>	<u>Døde biller etter antall døgn</u>				
		<u>1</u>	<u>2</u>	<u>4</u>	<u>8</u>	<u>16</u>
Malathion 45%	0,4	10	10	10	10	10
	0,1	0	9	9	10	10
	0,025	0	5	8	10	10
	0,00062	0	0	0	1	2
Parathion 35%	0,3	10	10	10	10	10
	0,075	10	10	10	10	10
	0,019	5	7	9	9	10
	0,0047	0	3	8	10	10
Endosulfan 35%	0,75	0	10	10	10	10
	0,19	0	3	8	8	10
	0,047	0	0	0	0	0
	0,012	0	0	0	0	0
Pirimicarb 50%	0,5	0	8	8	10	10
	0,013	0	1	1	1	1
	0,0031	0	0	0	0	0
	0,00078	0	0	0	0	0

Forskning vedrørende integrert bekjempelse på friland i Norge har først og fremst foregått i frukthager, og dette har ført til en omlegging fra rutinesprøytinger til sprøyting etter behov (se Edland 1981a). Forsøk har også vært utført i korn og i rotvekster og grønnsaker. I kålrot har man undersøkt betydningen av løpebiller og kortvinger (se side 80) som predatorer på bl.a. kålflueegg (Andersen 1982). Mengden biller og deres predasjon i en åker er avhengig av type insektmiddel og dosering som brukes (figur 54). Granulatet isofenphos har en sterkere virkning på billefaunaen enn chlorfenvinphos. I veksthus kan integrert bekjempelse nyttes ved bruk av fosforresistente rovmidd (se side 115).

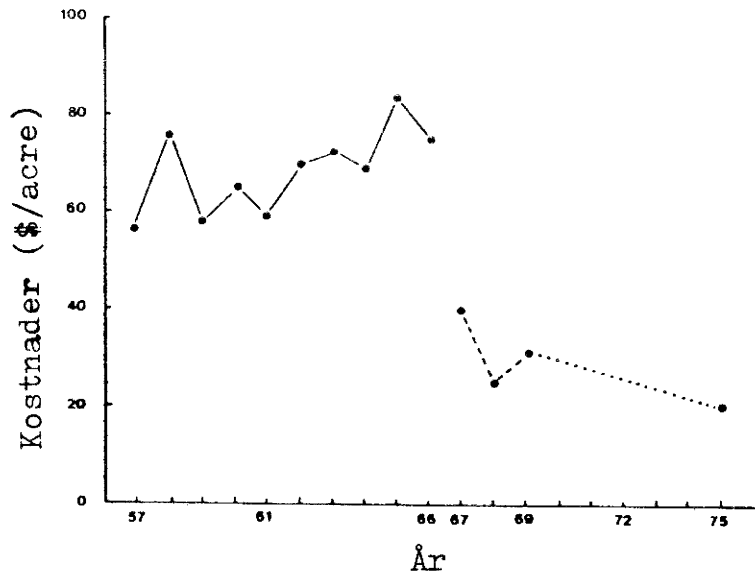
SYMPTOMER AV SKADEDYR PÅ PLANTER

Skadesymptomene på plantene henger nøye sammen med skadedyrenes munndeler, hvilken plantedel som angripes og plantenes reaksjonsmåte. Skadevirkningen på plantene er mer detaljert omtalt i Taksdal (1979), her skal bare gis en kort oversikt over typer av skadesymptomer. Skadedyrangrep på røttene og rothals rammer transportsystemet i planten og gir ofte uspesifikke symptomer som dårlig vekst, visning av blad etc. Skadedyr som angriper overjordiske deler av en plante, gir vanligvis mer spesifikke symptomer.

Nematoder som skadedyr

Nematoder er forholdsvis enkelt bygde invertebrater (se Hågvar 1981). Disse uleddete ormene er helt avhengig av vann for all bevegelse, som klekking fra egget, bevegelse av larvene i jord e.l., inntrenging i plantevevet osv. Den aktive bevegelsen skjer over korte avstander og har liten betydning, men en viss lokal spredning kan skje med vannsig i hellende terreng på friland. Den passive spredningen med jord, planter etc. er viktigst (se side 26), og her skiller nematodene seg spesielt fra insektene som har stor aktiv spredning på grunn av vingene. Liten aktiv spredning hos nematodene har ført til at vekstskifte og friskt plantemateriale i tillegg til resistente sorter er de viktigste metodene i kampen mot disse skadedyrene.

Alle planteparasittære nematoder har stikkende-sugende munndeler som består av en hul munnbrodd av forskjellig lengde og tykkelse hos de forskjellige artene (figur 55). Disse nematodene lever av levende plante-



Figur 53. Kostnader i \$/acre (1 acre = 4,047 da) for bekjempelse av midd i eplehager i USA. Et standard sprøyteprogram ble brukt i årene 1957-66. Integrert bekjempelse ble innført i 1967 (Asquith *et al.* 1980).

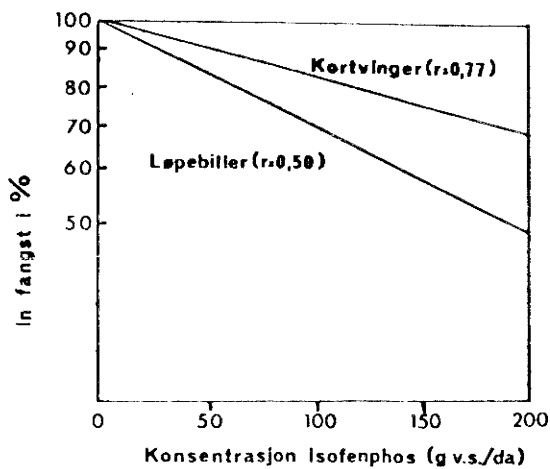
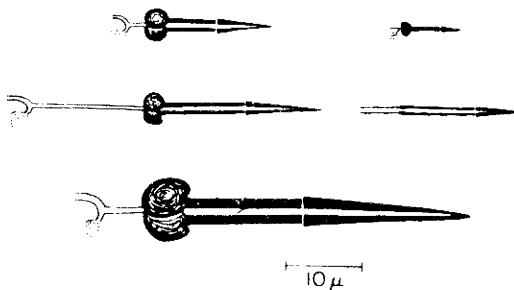


Fig. 54. Sammenhengen mellom dose av granulatet isofenphos og fangst av løpebiller og kortvinger i et kålrotfelt. Fangst i % av fangst i ubehandlet felt (Andersen 1982).



Figur 55. Eksempler på munnbrodder hos planteparasittære nematoder.

materiale og punkterer cellene med munnbrodden og suger ut celleinnholdet. Næringsmengder som berøves fra plantene er av liten betydning, og det samme gjelder den mekaniske skaden. Skadesymptomene og avlingsreduksjonen på grunn av nematodeangrep skyldes vanligvis den patogene virkningen av enzymene som utskilles gjennom munnbrodden. Musklene pumper ut et sekret med enzymer fra kjertler i svelgregionen. Fordøyelsesenzymene løser opp celleveggene og cytoplasmaet som så suges opp gjennom munnbrodden. Nematodene har altså en delvis ytre fordøyelse.

Nematodenes næringsopptak resulterer i at cellene ødelegges og dør eller de øker i størrelse eller i antall (f.eks. galledannelse). Endoparasittiske rotnematoder kan indusere kjempeceller inne i plantevevet (potetcystenematoder) eller galler på røttene (rotgallnematoder). Angrep av rotnematoder gir ofte uspesifikke symptomer på plantene, men en generell vekstreduksjon kan indikere angrep. De angrepne plantene er vanligvis avgrenset til en rund/oval flekk med planter i dårlig vekst i et felt med ellers friske planter. Nematoder som angriper overjordiske plantedeler som stengler og blad, gir mer karakteristiske symptomer på plantene. Se Bingefors et al. (1971) for en generell oversikt over inndeling av nematodene etter hvilke plantedeler som angripes og om skadesymptomene for de enkelte artene. Populasjonsveksten i en nematodepopulasjon er også viktig for forståelsen av skadens utvikling og omfang (se s. 26-32 i Bingefors et al. (1971)).

Insekter og midd som skadedyr

Insektene har en stor spredningsevne på grunn av vingene, og spredning og migrasjon hos insektene er viktige faktorer å ta hensyn til i kampen mot skadedyr på planter (se Taksdal 1979). Middene har vanligvis liten aktiv spredning, men enkelte arter kan spres passivt med vinden. Insektene er den mest tilpassingsdyktige av alle dyregrupper og finnes i alle biotoper utenom de rent marine. Dette gjenspeiles bl.a. i den store variasjonen i ytre bygning, f.eks. i munndelens utforming. Tabell 29 viser en oversikt over munndelene hos planteetende insekter og hos midd.

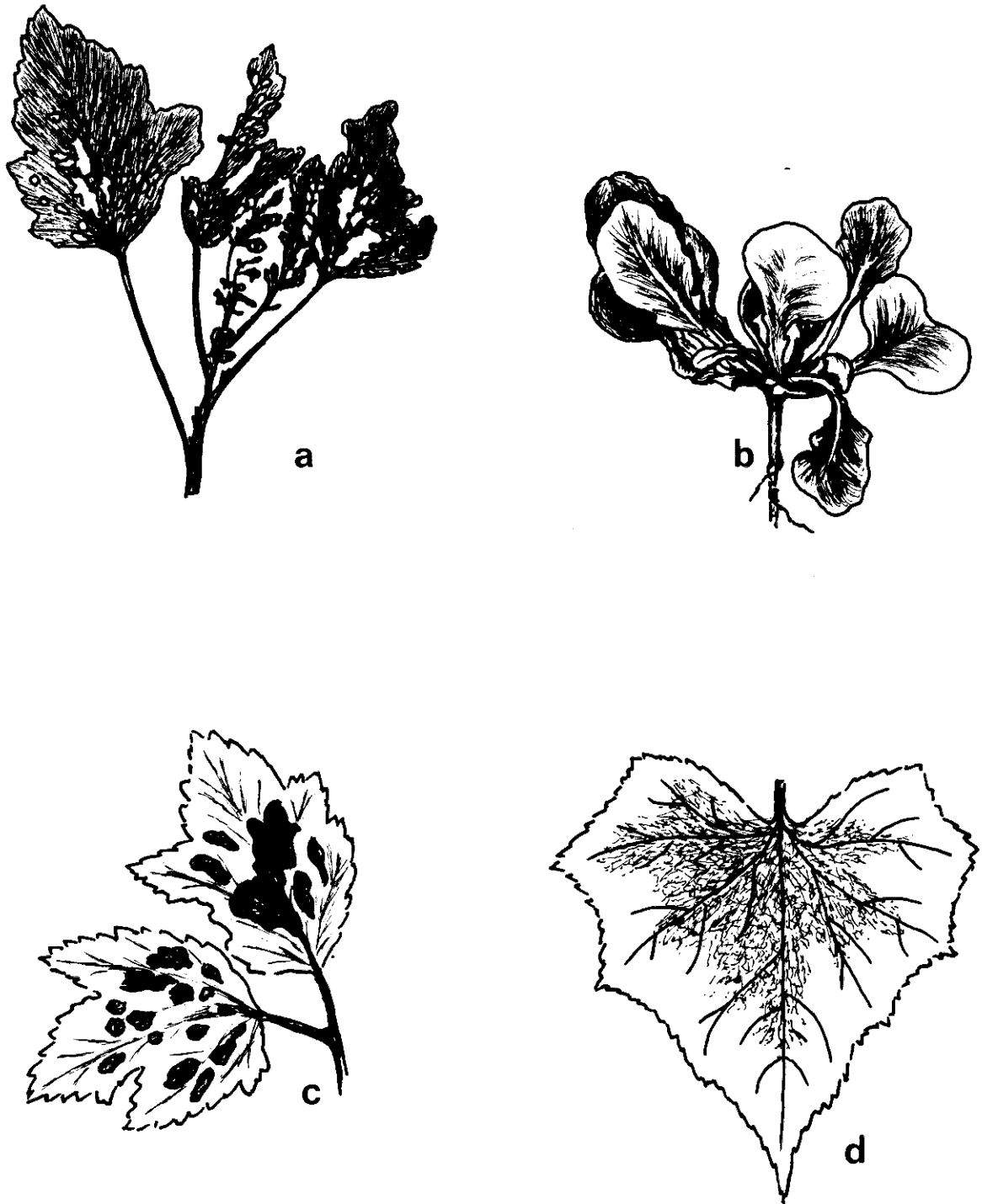
Skadesymptomer på planter kan grupperes på følgende måte etter skadedyrenes munndeler:

Tabell 29. Munddelenes utforming hos planteetende insekter (spesielt skadedyr) og hos midd.

Orden	Underorden/ overfamilie/familie	Munddeler	
		Nymfer/larver	Imago
Collemboler		Bitende	Bitende
Saksedyr		Bitende	Bitende
Nebbmunn	Teger	Stikkende-sugende	Stikkende-sugende
"	Bladlus	"	"
"	Mellus	"	"
"	Sikader	"	"
"	Skjoldlus	"	"
"	Sugere	"	"
Trips		Skrapende-sugende	Skrapende-sugende
Sommerfugler		Bitende	Voksne sommerfugler har sugende munn- deler (sugesnabel). Suger nektar etc. Ikke skadedyr på planter.
Tovinger		Bitende Munddelene og hode- kapsel redusert hos fluelarver.	Voksne tovinger har stor variasjon i munddelene, men alle lever av flytende føde. Ikke skadedyr på planter.
Årevinger/veps	Bladveps	Bitende	Stor variasjon hos de voksne årevingene med bitende munddeler som utgangspunkt. Bitende-sugende hos bier.
Biller		Bitende	Bitende
Midd		Stikkende-sugende	Stikkende-sugende

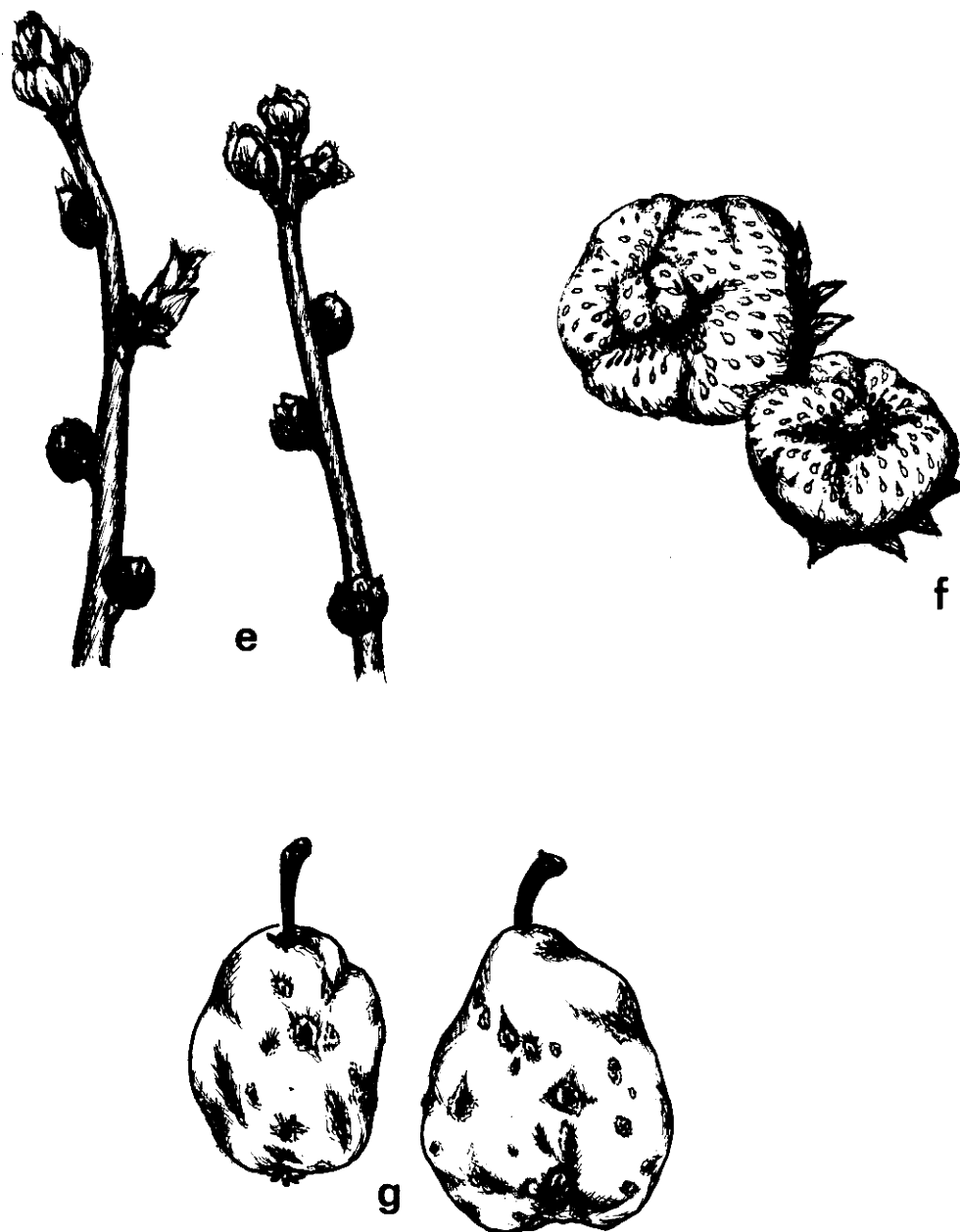
1. Skraping-suging. Trips. Skadesymptomene er overflatiske korkvevstriper og korkvevflater som om skrapet med en nål. Flekkene blir ofte sølvfargete fordi celleinnholdet i det underliggende vevet er suget ut. Ved sterke angrep vil f.eks. hele blader avfarges og visne. Tripsangrep fører også til misdannelser av andre plantedeler som blomst, frukt.

2. Sugeskade. Skadedyr med stikkende-sugende munnleder: se tabell '29. Det er flere faktorer som fører til skade: fjerning av plantesaft, injisering av fytotoksisk stoff og en direkte mekanisk skade av cellene (se Taksdal 1979). Sugeskade kan føre til en lang rekke forskjellige symptomer på plantene:
 - A. Vevdød (nekrose). Særlig teger gir disse symptomene. På blad kan det dannes korkceller rundt stikksårene som så faller ut ved bladets videre vekst (figur 56a). Følgelig kan også skadedyr med stikkende-sugende munnleder gi hull i blad som skadesymptomer, men hullene er mer fillete og uregelmessige enn gnageskade.
 - B. Busking. Teger, f.eks. håret engtege, kan ødelegge vekstpunktet på unge planter, og resultatet blir mange sideskudd og busket vekst (figur 56b).
 - C. Rynking, krølling og vabler på bladverk. Disse symptomene skyldes særlig bladlus (figur 56c), men også sugere, f.eks. gulrotsuger.
 - D. Avfarging eller unormal farge. Særlig midder og bladlus, f.eks. spinnmidd (figur 56d), havrebladlus (Rhopalosiphum padi (L.)), (se også figur 56c).
 - E. Dvergvekst. Særlig bladlus.
 - F. Unormal form, galler e.l. Bladlus, gallmidd (figur 56e).
 - G. Misdannede frukter. Spesielt teger fører til slike symptomer, f.eks. på jordbær (figur 56f) og på pære (figur 56g).



Figur 56. Skadesymptom på planter. Sugeskade.

- a. Vekstsprekker og hull etter tegeskade på blad (rips).
- b. Busking etter tegeangrep i vekstpunktet (kålrot).
- c. Vabler på blad etter angrep av ripsbladlus (rips).
- d. Avfarging etter angrep av veksthusspinnmidd (agurk).



Figur 56. (forts.). Skadesymptom på planter. Sugeskade.

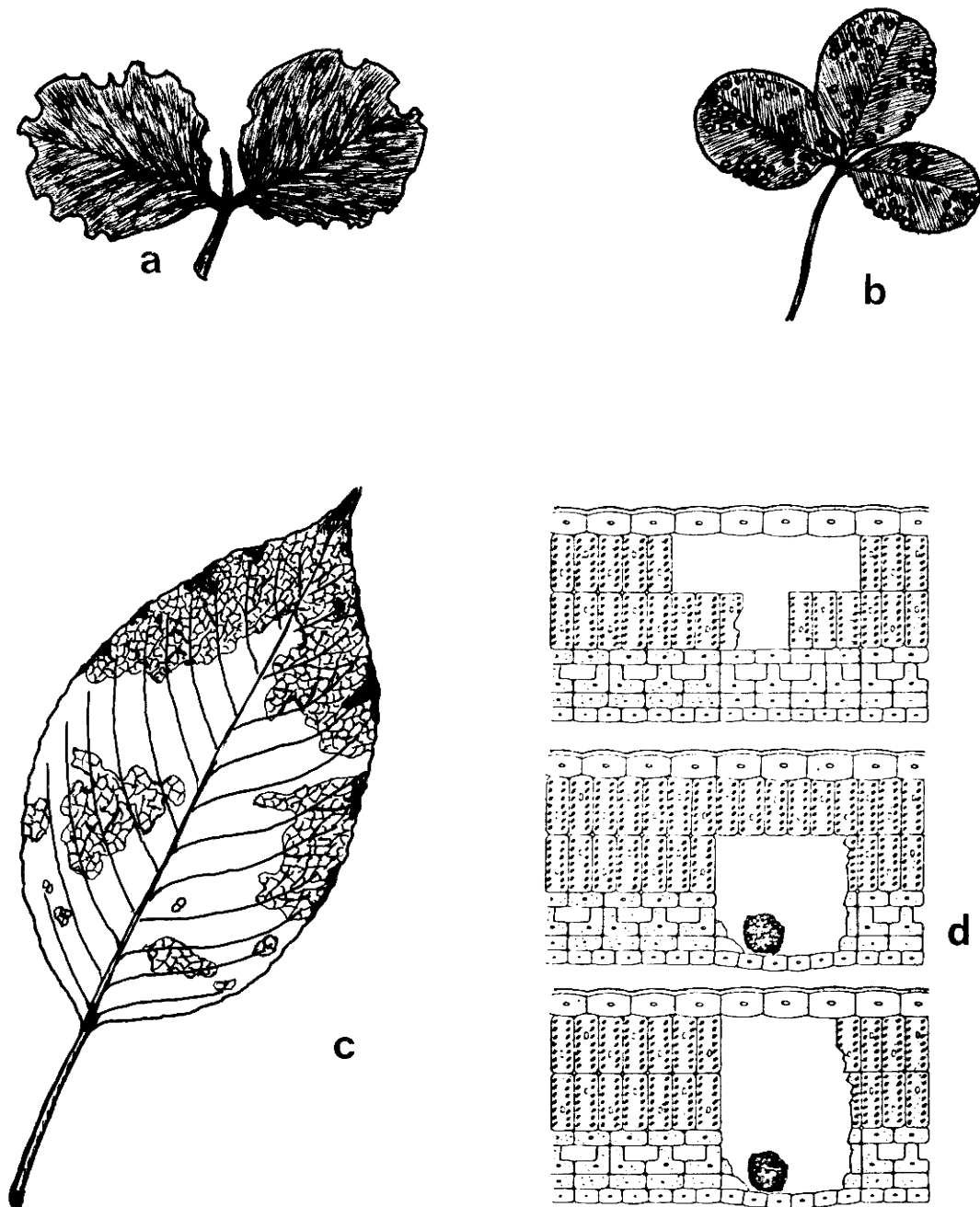
e. Oppsvulmete knopper, knoppgaller etter angrep av solbærgallmidd (solbær).

f. Misformete jordbær, "knartbær", etter tegeangrep.

g. "Stein" i pære etter tegeangrep.

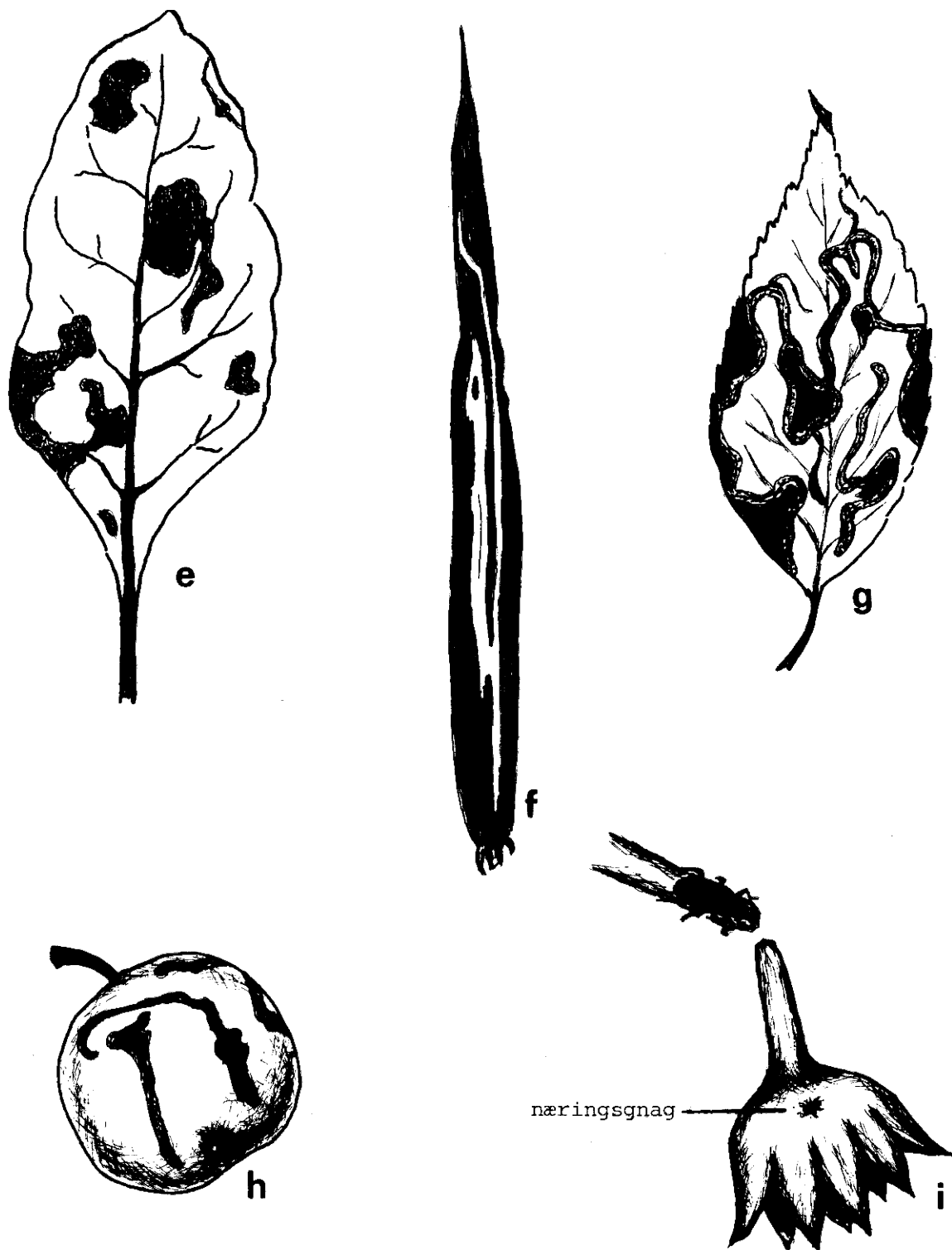
3. Gnageskade. Skadeinsekter med bitende munnleder gir gnageskade (tabell 29). Gnan i blader kan ha forskjellig utforming:
- A. Kantgnag. Mer eller mindre regelmessige gnan fra kanten av bladet, f.eks. stor kålsommerfugl eller ertesnutebille (Sitona lineatus (L.)) (figur 57a).
 - B. Hullgnag. Mer eller mindre regelmessige gnan av hull inne på selve bladflaten, f.eks. eldre larver av kålmøll (Plutella xylostella (L.)), jordlopper, ripsbladmøll (Incurvaria quadrimaculella (Hufnagel)) og kløversnutebiller (Apion spp.) (figur 57b).
 - C. Skjelettering. Gnan av overhud og bladkjøtt fra den ene siden av bladet, mens nerver og overhud på den andre siden står tilbake (også kalt "vindusgnag"). Disse spesielle gnagene forekommer hos noen få arter, bl.a. unge larver av kålmøll og frukttrebladveps (Caliroa cerasi (L.)) (figur 57c).
 - D. Minering. Gnan av bladkjøttet inne i bladet, der overhuden blir stående urørt tilbake på begge sider. Minene kan ha en forskjellig plassering i bladkjøttet (figur 57d). Noen ganger lager insektekskrementene artsspesifikke mønster i minene. Minene har to hovedformer: plateminer (figur 57e), og gangminer. Gangminene kan være rette stripeminer i korn og gras (figur 57f) eller svingete slyngminer (figur 57g).

I andre plantedeler enn blad kan vi ha utvendige gnan i røtter, knoller og frukt, f.eks. kjølmark, oldenborrer og jordfly (Agrotis segetum (Denis & Schiffermüller)), innvendige gnan i stengler, f.eks. stengelfly (Hydraecia micacea (Esper)) eller mineganger i frukt, f.eks. epleveps (Hoplocampa testudinea (Klug)) (figur 57h). Fullstendig avbiting kan også forekomme, f.eks. jordfly og jordbærnsnutebille (Anthonomus rubi (Herbst)) (figur 57i).



Figur 57. Skadesymptomer på planter. Gnagskade.

- a. Kantnag av ertesnutebille.
- b. Hullnag av kløversnutebille.
- c. Skjelettering av frukttrebladveps (pære).
- d. Forskjellig plassering av miner i bladkjøttet, de to nederste med insektekskrementer.



Figur 57 (forts.). Skadesymptomer på planter. Gnagskade.

- e. Platemine (bete).
- f. Stripemine (korn).
- g. Slyngmine (kirsebær).
- h. Miner etter epleveps i eple.
- i. Skade av jordbærnsnutebille. Avbiting av jordbærknopp.

4. Diverse. En del skadedyr faller ikke naturlig inn i denne oppdelingen av skadesymptomer. Dette gjelder bl.a. gallmygg og gallveps. Disse gruppene har larver som er årsak til helt spesielle skadesymptomer som misdannede plantedeler, oppsvellinger eller galler.

Snegl som skadedyr

Sneglene tilhører bløtdyrene og har en raspetunge tett besatt med tverrrekker av fine tenner som vender spissen bakover og som gir spesielle skadesymptomer på planter. Ved sneglegnag på blader blir gjerne nervene stående tilbake og rundt større hull kan man se rester av nervene stikke ut fra kanten. På korn og gras blir det langsgående stripegnag på bladene mellom nervene. Sårkantene er ofte skrådde. Gnag i rotvekster og potet er ofte uregelmessige og dype groper med takkete spor etter raspetunga i kanten. Sneglene etterlater seg ofte et hvit slimlag på blader og nede i gropene i rotvekster og potet.

Fugl som skadedyr

Av fuglearter som kan gjøre skade i jord- og hagebruk kan nevnes: Gråspurv (Passer domesticus (L.)) og gulspurv (Emberiza cintrinella L.) forårsaker en del skade i kornåkre. Spesielt gråspurven kan være tallrik enkelte steder, og den opptrer som en utpreget flokkfugl hele året. I august-september hakker spurvene i aksene, kjernene klemmes i stykker eller spises hele. I tillegg knekkes mange strå.

Flere arter, bl.a. bjørkefink (Fringilla montifringilla L.) og grønnfink (Carduelis chloris (L.)) kan angripe oljevekster like før høsting. Skulpene hakkes i stykker og frøene spises.

Stær (Sturnus vulgaris L.), gråtrost (Turdus pilaris L.) og svarttrost (Turdus merula L.) er velkjente skadedyr i frukt- og bærhagen. Det er først og fremst modne frukt og bær som angripes, særlig kirsebær og jordbær, men også bringebær, rips og modne epler og pærer. Dompapen (Pyrrhula pyrrhula (L.)) kan derimot gjøre skade på ettervinteren og våren ved at den tar svellende knopper på frukttrær, kanskje spesielt kirsebær. Fiskemåke (Larus canus L.) kan ta en del jordbær og kirsebær.

Ringdue (Columba palumbus L.) har i de senere år blitt et alvorlig skadedyr på korsblomstrete grønnsakvekster mange steder i Sør-Norge. Blomkål synes å være mest utsatt. Ringdua napper/biter av bladene fra bladkanten og starter som oftest med de eldste bladene. Det er sjelden at selve vekstpunktet blir tatt, men resultatet blir likevel ofte en totalskade av planten. Det er ofte åkre nær skog hvor hekke- og oppholdsplassene er, som er mest utsatt for angrep.

Pattedyr som skadedyr

I tillegg til de større pattedyrartene som hare, rådyr, hjort og elg, kan særlig 3 arter av smågnagere gjøre skade i frukthager og planteskoler. Dette gjelder markmus (Microtus agrestis (L.)), klatremus (Clethrionomys glareolus (Schreber)) og vånd (jordrotte) (Arvicola terrestris (L.)). Disse 3 smågnagerne tilhører hamsterfamilien hvor artene har en kort, hårkledd hale og små ører som er mer eller mindre skjult i pelsen.

Markmusa er det verste skadedyret på unge frukttrær og bærbusker, foruten på en lang rekke lauvtrær og også nåletrær. Skaden gjøres i vinterhalvåret under snødekket der markmusa gnager av barken, ofte rundgnag inn til veden slik at treet blir drept. Klatremusa kan også forårsake den samme skaden under snøen, men i tillegg klatrer den i trær og gnager knopper og bark av greiner og kvister. Vånden graver store, underjordiske gangsystemer og har spesialisert seg på å leve av planterøtter. Den kan foreta kraftige rotgnag på trær og busker, men vånden kan også gnage av barken i rothalsen på tilsvarende måte som markmusa. Våndens kraftige gnag med store tydelige tannmerker er lette å skille fra markmusas,

Hare (Lepus timidus L.) gnager barken av stammene, men den kan sitte oppe på snødekket og bite av greiner og knopper høyere oppe på unge frukttrær og andre trær/busker, f.eks. i planteskoler.

Rådyr (Capreolus capreolus L.) og hjort (Cervus elaphus L.) kan gjøre skade bl.a. på frukttrær ved å beite på knopper og skudd. Elg (Alces alces (L.)) kan også i enkelte tilfeller komme inn og beite på trær i frukthager o.l. Elgen forårsaker for øvrig en del skade lokalt ved å beite i f. eks. kålåkre og i korn. I kornåkre vil elgen trampe og ligge ned mer korn enn den spiser.

LITTERATUR

- Adkinsson, P.L. & Dyck, V.A. 1980. Resistant varieties in pest management systems. In: Maxwell, F.G. & Jennings, P.R. (eds.), Breeding plants resistant to insects. John Wiley & Sons, New York. 233-251.
- Akesson, N.B. & Yates, W.E. 1981. Precision spraying developments for pesticides. Proceedings 1981 British Crop Protection Conference Pests and Diseases, 907-921.
- Andersen, A. 1982. Nyttige biller i kampen mot kålfluene. Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket nr. 2 1982, 131-138.
- Anon. 1975. Plantevernmidler m.v. i jordbruket. Statens arbeidstilsyn. Direktoratet. Veiledning nr. 14 - juli 1975.
- Anon. 1976. Colorado beetle. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Advisory leaflet 71.
- Asquit, et al. 1980. In: Huffaker, C.B. (ed.), New technology of pest control. John Wiley & Sons, New York.
- Austarå, Ø. 1978. Bekjempelse av rød furubarveps med virus under et masseangrep ved Tingvoll i Vest-Norge i 1974. Norv. J. Ent. 25, 91-92.
- Austwick, P.K.C. 1980. The pathogenic aspects of the use of fungi: In: Lundholm, B. & Stackerud, M. (eds.), Environmental protection and biological forms of control of pest organisms. Ecological Bulletins No. 31, Stockholm, pp. 81-90.
- Bakke, A. & Strand, L. 1981. Feromoner og feller som ledd i integrert bekjempelse av granbarkbillen. Noen resultater fra barkbilleleksjonen i Norge i 1979 og 1980. Rapp. nor. inst. skogforsk. 5/81, 1-39.
- Beck, S.D. & Schoonhoven, L.M. 1980. Insect behavior and plant resistance. In: Maxwell, F.G. & Jennings, P.R. (eds.), Breeding plants resistant to insects. John Wiley & Sons, New York, pp. 115-135.
- Bingefors, S., Lindhardt, K. & Støen, M. 1971. Nematoder på växter. LTs förlag, LTK. 160 pp.
- Bromand, B. 1980. Investigations on the biological control of the cabbage rootfly (Hylemya brassicae) with Aleochara bilineata. WPRS Bull. 1980 III/1, 49-62.
- Burges, H.D. 1980. Risk analysis in the registration of pesticidal bacteria: pathogenicity and toxicological aspects. In: Lundholm, B. & Stackerud, M. (eds.), Environmental protection and biological forms of control of pest organisms. Ecological Bulletins No. 31, Stockholm, pp. 81-90.
- Burnett, T. 1958. A model of host-parasite interaction. Proc. 10th Int. Conf. Ent. 2, 679-686.
- Charpentier, R. 1980. Bekämpfung av jordflyn med hjälp av insektvirus - en slutrapport. Växtskyddsnotiser 44, 138-145.
- Charpentier, R. 1981. Biologiska metoder och medel. Nord.Jordbr.Forskn. 63, 79-80.

- Chinery, M. 1978. Insektleksikon i farger. Tiden Norsk Forlag, Oslo. 352 pp.
- Christiansen, M. 1978. Virkninger av insekt-vekstregulatorer på vekst av krepsdyrlarver. Symposium om økotoksikologi, 6-7. 11. 1978. NAVF, NFFR, NLVF, NTNF, 104-109.
- Coppel, H.C. & Mertins, J.W. 1977. Biological insect pest suppression. Springer Verlag, Berlin, 314 pp.
- Council on Environmental Quality (CEQ) 1972. Integrated pest management. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 41 pp.
- Cramer, H.H. 1967. Plant protection and world crop production. Bayer Pflanzenschutz. Leverkusen. 524 pp.
- Cunnington, A.M. 1965. Physical limits for complete development of the grain mite, Acarus siro L. (Acarina, Acaridae) in relation to its world distribution. J. Appl. Ecol. 2, 295-306.
- DeBach, P. 1974. Biological control of insect pests and weeds. Chapman and Hall Ltd., London. 844 pp.
- Denholm, I. 1981. Present trend and future needs in modelling for the management of insecticide resistance. Proceedings 1981 British Crop Protection Conference Pest and Diseases, 847-855.
- Dittrich, V. 1981. Insecticide resistance - how can industry meet the challenge? Proceedings 1981 British Crop Protection Conference Pest and Diseases, 837-846.
- Edland, T. 1965. A granulosis of Eupsilia transversa Hufn. (Lepidoptera: Noctuidae) in West-Norway. Entomophaga 10, 331-333.
- Edland, T. 1974. Kan ei endring i sorteringsreglane for frukt føre til mindre bruk av insektmiddel i yrkesdyrkinga. Gartneryrket 46, 868.
- Edland, T. 1976. Verknad av insektmiddel i ulike konsentrasjonar på bladlus og nyttedyr. Forsk. Fors. Landbr. 27, 683-699.
- Edland, T. 1981a. Integrerte rådgjerder mot skadedyr i frukthagar. Praktiske røynsler og framtidsutsikter. Gartneryrket 71, 460-464.
- Edland, T. 1981b. Prognosar om venta frostmålarangrep i frukthagar og vurdering av sprøytebehov. Væxtskyddsrapporter. Jordbruk 16, 43-53.
- Edwards, C.A. (ed.) 1973. Environmental pollution by pesticides. Plenum Press, London, 542 pp.
- Edwards, C.A. 1975. Effects of direct drilling on the soil fauna. Outlook on Agriculture 8, 243-244.
- Edwards, C.A. & Heath, G.W. 1964. The principles of agricultural entomology. Chapman and Hall, London. 418 pp.
- Ekbo, B. 1979. Investigations on the potensial of a parasitic fungus (Verticillium lecanii) for biological control of the greenhouse whitefly (Trialeurodes vaporariorum). Swedish J. agric. Res. 9, 129-138.

- Ekbohm, B. 1981. Humidity requirements and storage of the entomopathogenic fungus Verticillium lecanii for use in greenhouses. Ann. Ent. Fenn. 47, 61-62.
- Elliott, M., Janes, N.F. & Potter, C. 1978. The future of pyrethroids in insect control. Ann. Rev. Entomol. 23, 443-469.
- van Emden, H.F. 1974. Pest control and its ecology. Edward Arnold, London. 60 pp.
- Erne, K. 1980. Biförgiftningar - kemiska och toxikologiska synpunkter. Nordisk plantevernkonferanse, 5.-7.3.1980, Noresund, Norge, pp. 18-19.
- Evans, K. & Stone, A.R. 1977. A review of the distribution and biology of the potato cyst-nematodes Globodera rostochiensis and G. pallida. Pans 23, 178-189.
- FAO/WHO 1978. Guide to codex maximum limits for pesticide residues. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization. Rome.
- Ferron, P. 1978. Biological control of insect pests by entomogenous fungi. Ann. Rev. Entomol. 23, 409-442.
- Finch, S. & Skinner, G. 1980. Mortality of overwintering pupae of the cabbage root fly (Delia brassicae). J. Appl. Ecol. 17, 657-665.
- Finch, S. & Wheatly, G.A. 1980. Physical barriers to protect cauliflowers from Hylemyia brassicae damage. WPRS Bulletin 1980 III/1, 127-130.
- Fjelddalen, J. 1975. Fytosanitære problemer - Internasjonalt samarbeide. Nordisk Jordbruksforskning 57, 544-550.
- Fjelddalen, J. & Stenseth, C. 1962. Kjemikalieresistens hos veksthusspinnmidd (Tetranychus urticae Koch) i Norge. Forsk. Fors. Landbr. 13, 267-283.
- Flint, M.L. & van den Bosch, R. 1981. Introduction to integrated pest management. Plenum Press, New York & London. 240 pp.
- Gallun, R L. & Khush, G.S. 1980. Genetic factors affecting expression and stability of resistance. In: Maxwell, F. G. & Jennings, P.R. (eds.), Breeding plants resistant to insects. John Wiley & Sons, New York, pp. 63-85.
- Gordon, R. & Webster, J.M. 1974. Biological control of insects by nematodes. Helminthological Abstracts. Series A, Animal and Human Helminthology 43, 327-349.
- Gross, H.R., Jr., Lewis, W.J. & Jones, R.L. 1975. Kairomones and their use for management of entomophagous insects. III. Stimulation of Trichogramma achaeae, T. pretiosum, and Microplitis croceipes with host-seeking stimuli at time of release to improve their efficiency. J. Chem. Ecol. 1, 431-438.
- Hall, R.A. & Burges, H.D. 1979. Control of aphids in glasshouses with the fungus, Verticillium lecanii. Ann. appl. Biol. 93, 235-246.

- Halme, J. 1977. Aphidiidae (Hymenoptera) of Finland. Not. Entomol. 57, 109-114.
- Hammeraas, B. & Øydvin, J. 1982. Resistens mot potetcystenematode. Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket nr. 2 1982, 83-90.
- Hassan, S.A. & Heil, M. 1980. Bekämpfung des Maiszünslers mit einer einmaligen Freilassung des Eiparasiten Trichogramma evanescens. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 32, 97-99.
- Hassell, M. 1978. The dynamics of arthropod predator-prey systems. Princeton University Press, New Jersey, 237 pp.
- Haynes, D.L. & Gage, S.H. 1981. The cereal leaf beetle in North America. Ann. Rev. Entomol. 26, 259-287.
- Henry, J.E. 1981. Natural and applied control of insects by Protozoa. Ann. Rev. Entomol. 26, 49-73.
- Hesjedal, K. 1981. Verknad av ulike gjødslinger av jordbærsortene Senga Sengana og Zephyr på før-inntak og eggproduksjon hos veksthusnutebilla. Årsmelding Ullensvang forsøksgård 1979, 28-29.
- Hofsvang, T. 1981. Skadedyr på grønnsaker og rotvekster. Landbruksbokhandelen, Ås-NLH. 154 pp.
- Howard, H.W. & Cotton, J. 1978. Nematode-resistant crop plants. In: Southey, J.F. (ed.), Plant Nematology. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London, pp. 313-325.
- Hågvar, E. 1981. Zoologi, Z 1. En systematisk oversikt og beskrivelse av de enkelte dyregrupper. Del I. Landbruksbokhandelen, Ås-NLH, 192 pp.
- Jackson, R.D. & Lewis, W.J. 1981. Summary of significance and employment strategies for semiochemicals. In: Nordlund, D.A., Jones, R.L. & Lewis, W.J. (eds.), Semiochemicals. Their role in pest control. John Wiley & Sons, New York, pp. 283-295.
- Johansen, P. 1981. Pyrethroider. En ny gruppe insektmidler på markedet i Norge. Gartneryrket 71, 486-488.
- Jones, F.G.W. & Jones, M.G. 1974. Pests of field crops. Edward Arnold, London. 448 pp.
- Katsoyannos, B.I. & Boller, E.F. 1980. Second field application of oviposition-detering pheromone of the European cherry fruit fly, Rhagoletis cerasi. Z. Angew. Entomol. 89, 278-281.
- Kearney, P.C., Nash, R.G. & Isensee, A.R. 1969. Persistence of pesticide residues in soils. In: Miller, M.W. & Berg, G.G. (eds.), Chemical fallout, current research on persistent pesticides. Charles C. Thomas Publisher, Springfield, USA.
- Keiding, J. 1974. The development of resistance to pyrethroids in field populations of Danish houseflies. Int. Cong. Pestic. Chem. 3rd. Helsinki.

- Van Keymeulen, M., Hertveldt, L. & Pelereyts, C. 1981. Methods for improving both the quantitative and qualitative aspects of rearing Delia brassicae for sterile release programmes. Ent. exp. & appl. **30**, 231-240.
- Kirknel, E. 1975. Insekticiders effekt i laboratorieforsøg mod to bladlus-predatorer, den syvplettede mariehøne (Coccinella septempunctata L.) og syrphidelarver (Metasyrphus corollae Fabr.). Tidsskr. f. Planteavl **79**, 393-404.
- Knipling, E.F. 1955. Possibilities of insect control or eradication through the use of sexually sterile males. J. Econ. Entomol. **48**, 459-462.
- Kvalbein, A. 1980. Gårdbrukere og plantevernmidler. Hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole. 39 pp. + vedlegg.
- Kveseth, N.J., Bjerk, J.E., Fimreite, N. & Stenersen, J. 1977. Resten av DDT og PCB i omgivelsene i et norsk fruktdistrikt fire år etter forbudet mot bruk av DDT. Forsk. Fors. Landbr. **28**, 318-329.
- Laing, J.E. & Hamai, J. 1976. Biological control of insect pests and weeds by imported parasites, predators, and pathogens. In: Huffaker, C.B. & Messenger, P.S. (eds.), Theory and practice of biological control. Academic Press, Inc., New York, pp. 685-742.
- Landin, B.-O. 1971. Insekter 2:2. Natur & Kultur, Stockholm, 1053 pp.
- de Lara, M. 1981. Development of biological methods of pest control in the United Kingdom glasshouse industry. Proceedings 1981 British Crop Protection Conference Pest and Diseases, 599-607.
- de Lattin, G. 1967. Grundriss der Zoogeographie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 602 pp.
- van Lenteren, J.C. 1981. Host discrimination by parasitoids. In: Nordlund, D.A., Jones, R.L. & Lewis, W.J. (eds.), Semiochemicals. Their role in pest control. John Wiley & Sons, New York, pp. 153-179.
- van Lenteren, J.C., Ramakers, P.M.J., Woets, J. 1980. World situation of biological control in greenhouses, with special attention to factors limiting application. Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent **45**, 537-544.
- Le Pelley, R.H. 1968. Pests of coffee. Longmans, London, 590 pp.
- Lewis, W.J., Jones, R.L. & Sparks, A.N. 1972. A host-seeking stimulant for the egg parasite Trichogramma evanescens: Its source and a demonstration of its laboratory and field activity. Ann. Entomol. Soc. Am. **65**, 1087-1089.
- Lønne, G. 1981. Årbok for landbrukets økonomiske organisasjoner **27**. Norges Bondelag. 358 pp.
- Mankau, R. 1980. Biological control of nematode pests by natural enemies. Ann. Rev. Phytopathol. **18**, 415-440.
- Markkula, M., Tiittanen, K., Hämäläinen, M. & Forsberg, A. 1979. The aphid midge Aphidoletes aphidimyza (Diptera, Cecidomyiidae) and its use in biological control of aphids. Ann. Ent. Fenn. **45**, 89-98.

- Metcalf, R.L. 1980. Changing role of insecticides in crop protection. Ann. Rev. Entomol. 25, 219-256.
- Moon, R.D. 1980. Biological control through interspecific competition. Environ. Entomol. 9, 723-728.
- Munkeby, O. & Øydvin, J. 1977. Potetecystenematode. Gartneryrket 67, 146-150.
- Mörner, J. 1981. Sexualferomoner - en väg til effektivare bekämpning av ärtvecklare. Växtskyddsrapporter. Jordbruk 16, 22-36.
- NAPPO 1981. Position on international baggage inspection for agricultural purposes. FAO Plant Protec. Bull. 29, 1-3.
- Nielsen, J. K. 1980. Insekters värtplantevalg med særlig henblik på insekter på korsblomstfamilien. Ent. Meddr. 47, 97-109.
- NLVF 1978. Planteresistensforskning. NLVF-utredning nr. 97.
- Nordby, A. 1976. Åkersprøyter. Småskrift 14/76. LOT.
- Nordlund, D.A. 1981. Semiochemicals: A review of the terminology. In: Nordlund, D.A., Jones, R.L. & Lewis, W.J. (eds.), Semiochemicals. Their role in pest control. John Wiley & Sons, New York, pp. 13-28.
- Nordlund, D.A., Jones, R.L. & Lewis, W.J. (eds.) 1981. Semiochemicals. Their role in pest control. John Wiley & Sons, New York, 306 pp.
- Norris, D.M. & Kogan, M.K. 1980. Biochemical and morphological basis of resistance. In: Maxwell, F.G. & Jennings, P.R. (eds.), Breeding plants resistant to insects. John Wiley & Sons, New York, pp. 23-61.
- Ortman, E.E. & Peters, D.C. 1980. Introduction. In: Maxwell, F.G. & Jennings, P.R. (eds.), Breeding plants resistant to insects. John Wiley & Sons, New York, pp. 3-13.
- Painter, R.H. 1951. Insect resistance in crop plants. The University Press of Kansas, Lawrence and London. 520 pp.
- Pathak, M.D. & Saxena, R.C. 1980. Breeding approaches in rice. In: Maxwell, F.G. & Jennings, P.R. (eds.), Breeding plants resistant to insects. John Wiley & Sons, New York, pp. 421-455.
- Perrin, R.M. & Phillips, M.L. 1978. Some effects of mixed cropping on the population dynamics of insect pests. Ent. exp. & appl. 24, 385-393.
- Pillemer, E.A. & Tingey, W.M. 1976. Hooked trichomes: A physical plant barrier to a major agricultural pest. Science 193, 482-484.
- Pimentel, D. 1961. An ecological approach to the insecticide problem. J. Econ. Ent. 54, 108-114.
- Pimentel, D. 1975. Introduction. In: Pimentel, D. (ed.), Insects, science & society. Academic Press, New York, pp. 1-10.
- Pimentel, D. 1976. World food crises: Energy and pests. Bull. Ent. Soc. Am. 22, 20-26.

- Pimentel, D. 1977. The ecological basis of insect pest pathogen and weed problems. In: Cherrett, J.M. & Sagar, G.R. (eds.), Origins of pest, parasite, disease and weed problems. Blackwell, Oxford, pp. 3-13.
- Pimentel, D., Andow, D., Dyson-Hudson, R., Gallahan, D., Jacobson, S., Irish, M., Kroop, S., Moss, A., Schreiner, I., Sheppard, M., Thompson, T. & Vinzant, B. 1980. Environmental and social costs of pesticides: a preliminary assessment. OIKOS 34, 126-140.
- Polyakov, I. Ya. 1968. Basic premises of a theory of the protection of plants against pest. Entomological Review USSR 47, 200-210.
- Riehl, L.A., Brooks, R.F., McCoy, C.W., Fisher, T.W. & Dean, H.A. 1980. Accomplishment towards improving integrated pest management for citrus. In: Huffaker, C.B. (ed.), New technology of pest control. John Wiley & Sons, New York, pp. 319-363.
- Roelofs, W.L. 1981. Attractive and aggregating pheromones. In: Nordlund, D.A., Jones, R.L. & Lewis, W.J. (eds.), Semiochemical. Their role in pest control. John Wiley & Sons, New York, pp. 215-235.
- Rygg, T. 1966. Hveteflue. Hylemyia securis (Tiensuu). Utvikling, skade og bekjempelse. Forsk. Fors. Landbr. 17, 63-72.
- Rygg, T. 1968. Fritfluer (Oscinella spp.). Angrep og bekjempelse. Jord og avling 10, 11-13.
- Rygg, T. & Sømme, L. 1972. Oviposition and larval development of Hylemya floralis (Fallén) (Dipt., Anthomyiidae) on varieties of swedes and turnips. Norsk ent. Tidsskr. 19, 81-90.
- Sailer, R.I. 1978. Our immigrant insect fauna. Bull. Ent. Soc. Am. 24, 3-11.
- Simmonds, F.J. & Greathead, D.J. 1977. Introductions and pest and weed problems. In: Cherrett, J.M. & Sagar, G.R. (eds.), Origins of pest, parasite, disease and weed problems. Blackwell, Oxford, pp. 109-124.
- Simmons, W.R. 1980. Control of insects with nematodes. In: Minks, A.K. & Gruys, P. (eds.), Integrated control of insect pests in the Netherlands. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen. 304 pp.
- Skånland, H. 1981. Rovinsekter mot grønn eplebladlus - Aphis pomi (De Geer). Gartneryrket 71, 242-244.
- Smith, T.H. 1980. Verneutstyr ved bruk av plantevernmidler. Gartneryrket 70, 568-570.
- Smith, T.H. 1981. Kjemisk analysekontroll med plantevernmiddelrester i næringsmidler. Aktuelt fra Statens fagtjeneste for landbruket nr. 5 1981, pp. 73-80.
- Southey, J.F. & Aitkenhead, P. 1972. Soil-borne pests and pathogens associated with imported plants, with special reference to nematods. EPPO Bull. 7, 49-59.
- Southwood, T.R.E. 1976. Entomology and mankind. Proc. XV. Int. Congr. Ent., 36-51.

- Southwood, T.R.E. 1978. The components of diversity. In: Mound, L.A. & Waloff, N. (eds.), Diversity of insect faunas. Blackwell, Oxford, pp. 19-40.
- Staal, G.B. 1975. Insect growth regulators with juvenile hormone activity. Ann. Rev. Entomol. 20, 417-460.
- Stenersen, J. 1978. Pesticidens kjemi. Landbruksbokhandelen, Ås-NLH, 157 pp.
- Stenseth, C. 1965. Multi-resistent veksthuspinnmidd (Tetranychus urticae Koch) og dens formeringsevne, i forhold til følsom og fosforresistent midd. Forsk. Fors. Landbr. 16, 139-150.
- Stenseth, C. 1975. Varmetoleranse hos jordbærmidd. Steneotarsonemus pallidus Banks. (Acarina: Tarsonemidae). Forsk. Fors. Landbr. 26, 115-120.
- Stenseth, C. 1980a. Introduksjonsmetoder for rovmidde Phytoseiulus persimilis Athias-Henriot til bekjempelse av veksthuspinnmidd (Tetranychus urticae Koch) i veksthus (Acarina: Phytoseiidae, Tetranychidae. Meld. Norg. LandbrHøgsk. 59 (7).
- Stenseth, C. 1980b. Se opp for bladminerfluer på krysantemum. Gartneryrket 70, 971.
- Sundby, R. & Taksdal, G. 1969. Surveys of parasites of Hylemya brassicae (Bouché) and H. floralis (Fallén) (Diptera, Muscidae) in Norway. Norsk ent. Tidsskr. 16, 97-106.
- Suski, Z.W. & Bacdowska, T. 1975. Effect of the host plant nutrition on the population of the two spotted spider mite, Tetranychus urticae Koch (Acarina, Tetranychidae). Ekol. pol. 23, 185-209.
- Svendsen, O. 1980. Kan biavlens beskyttes mod pesticidforgiftninger ved lovgivning? Nordisk plantevernkonferanse, 5.-7.3. 1980, Norend, Norge, pp. 28-31.
- Taksdal, G. 1964. Engteger, vertplanter og skade. Nord. Jordbr. Forskn. Suppl. 8, 427-429.
- Taksdal, G. 1966. The turnip root fly Hylemya floralis (Fallén), resistant to chlorinated hydrocarbon insecticides in Rana, Northern Norway. Acta Agric. Scand. 16, 129-134.
- Taksdal, G. 1968. Bacillus thuringiensis Berliner. Egenskaper, og verknad mot skadedyr på grønsaker og frukttre. Nord. Jordbr. Forskn. 50, 346-355.
- Taksdal, G. 1979. Skadedyr på planter i jord- og hagebruk. Generell del II. Landbruksbokhandelen, Ås-NLH, 124 pp.
- Thygesen, T. 1966. Krusesygegallmyggen (Contarinia nasturtii Kieff.). Undersøgelse af biologi og økonomisk betydning samt forsøk med bekjempelse. Tidsskr. Planteavl. 70, 170-197.

- Tingey, W.M. & Singh, S.R. 1980. Environmental factors influencing the magnitude and expression of resistance. In: Maxwell, F.G. & Jennings, P.R. (eds.), Breeding plants resistant to insects. John Wiley & Sons, New York, pp. 87-113.
- Tinsley, T.W. 1979. The potential of insect pathogenic viruses as pesticidal agents. Ann. Rev. Entomol. 24, 63-87.
- Tischler, W. 1965. Agarökologie. Gustav Fischer Verlag, Jena, 499 pp.
- Tulisalo, V. & Tuovinen, T. 1975. The green lacewing, Crysopa carnea Steph. (Neuroptera, Chrysopidae), used to control the green peach aphid, Myzus persicae Sulz., and the potato aphid, Macrosiphum euphorbiae Thomas (Homoptera, Aphididae), on greenhouse green peppers. Ann. Ent. Fen. 41, 94-102.
- Vickerman, G.P. & Wratten, S.D. 1979. The biology and pest status of cereal aphids (Hemiptera: Aphididae) in Europe: a review. Bull. ent. Res. 69, 1-32.
- Villumstad, E. 1980. Biavlens problemer med dagens pesticidbruk. Nordisk plantevernkonferanse, 5.-7.3. 1980, Noresund, Norge, pp. 11-17.
- Wilding, N. & Perry, J.N. 1980. Studies on Entomophthora in populations of Aphis fabae on field beans. Ann. appl. Biol. 94, 367-378.
- Worthing, C.R. 1979. The pesticide manual. A world compendium. The British Crop Protection Council, 655 pp.
- Zetner, O. 1980. Control of Agrotis segetum (Lep.: Noctuidae) in root crops by granulosus virus. Entomophaga 25, 27-35.
- Åkerholm, M. 1980. Biförgiftning - kemisk analys. Nordisk plantevernkonferanse, 5.-7.3. 1980, Noresund, Norge pp-17.

Lov

av 14. mars 1964

om tiltak mot plantesjukdommar og skadedyr på planter (Plantesjukdomslova).

Definisjonar.

§ 1.

I denne lova meiner ein med:

- a. Planter: Alle slags planter, her medrekna tre og buskar, og alle slags delar av slike, som røter, lauk, knollar, blomster, frø, frukt, bær, grønnsaker, tømmer og trevyrke.
- b. Plantesjukdommar: Alle skadelege avvik frå det normale som soppar, bakteriar og virus er årsak til på planter. Med plantesjukdommar meiner ein i denne lova også årsakene til plantesjukdommane.
- c. Skadedyr: Alle slags dyr som kan gjere skade på planter, slike som nematoder, mit, insekt og andre lågareståande dyr og visse varmblodige dyr.

Tiltak.

§ 2.

Kongen fastset kva slags plantesjukdommar og skadedyr som til kvar tid skal gå inn under denne lova og kan påby naudsynlege tiltak for å motverke og hindre spreieing av slike plantesjukdommar og skadedyr. Kongen kan med dette føremål:

- a. forby innførsel og utførsel av visse planter, plantesjukdommar og skadedyr og like eins jord, emballasje og andre ting som kan føre med seg plantesjukdommar og skadedyr.
- b. forby såing, planting, avhending eller sending av planter og forby bortføring av jord,
- c. gje føresegnar om øydeleggjing eller særskild behandling av planter, jord, lagerrom, emballasje og andre ting, maskinar, reid-skaper og innretningar for transport og om særskild lagring av planter, emballasje og andre ting,
- d. gje føresegnar om isolering og særskild bruk av jordstykke,
- e. gje føresegnar om kontroll med innførsel av planter, her medrekna å fastsetje tider, stader og vilkår for innførsle til Noreg.
- f. gje føresegnar om kontroll med utførsel av planter, her medrekna å fastsetje tider, stader og vilkår for utførsle frå Noreg.

Vedkommande departement eller den tilsynsmakt departementet gjør vedtak om kan i særlege tilfelle gjere unntak frå forbod eller påbod gjewe med heimel i denne paragrafen. Ved unntak skal departementet setje dei nærmare reglar og vilkår som er naudsynlege.

Opplysningsplikt.

§ 3.

Eigar eller brukar av fast eigedom som har kjennskap til eller mistanke om at det på eigedomen finnst planteskadegjerd eller skadedyr som lova gjeld for, har plikt til straks å melde frå om det. For jordbruk og hagebruk skal meldinga gå til jordstyret, som så melder vidare til Landbrukssekretariatet, Statens plantevern og Statens planteinspeksjon. For skogbruk og trevirke skal meldinga gå til skogrådet, som melder frå til Fylkesskogkontoret, Det norske skogforsøksvesen og Statens planteinspeksjon.

Er det moglegt skal det sendast med ei prøve til gransking.

Den som eig eller overdrer fast eigedom pliktar ved sal, bortforpaktning eller bortleige å seie frå til den andre parten før avtale vert gjort om påbod eller føresegnar med heimel i denne lova er gjort gjeldande for eigedomen.

Tilsyn m. v.

§ 4.

Vedkommande departement fastset kven som skal føre tilsynet med denne lova og dei føresegnar som er gjevne med heimel i lova. Tilsynet kan krevje framlagt alle naudsynlege opplysningar og skal ha uhindra tilgjenge til fast eigedom, gartneri, lagerrom, utsal, maskinar, reiskapar, transportmiddel og emballasje og til andre stader eller innretningar for å gjere etterrøkjingar vedkommande planteskadegjerd eller skadedyr som kjem inn under denne lova. Det har rett til utan vederlag å ta ut prøver til gransking og kan gjere påbod om mellombels rådgjerder som det meiner det er naudsynleg å setje i verk straks for å hindra vidare spreiding.

Elles fastset vedkommande departement om dei tiltak som vert påbodne etter denne lova skal utførast av vedkommande eigar eller brukar eller av andre som vert godtekne til det.

Den som i medfør av stilling eller ombod etter denne lova får opplysningar om drifts- eller forretningsløyndom eller noko anna som ikkje er allment kjent, skal med dei avgrensingar som følgjer av hans gjeremål etter lova teie med det han får vite. Ingen må i næringsverksemd gjere bruk av slike opplysningar.

Når påbod ikkje vert etterkomne.

§ 5.

Forsømer eigar eller brukar å etterkomne påbod gjevne etter denne lova, kan departementet etter særskilt varsel få arbeidet utført for hans rekning og drive inn utgiftene ved utpantning.

Vederlag.

§ 6.

Kostnader eller tap som eigar eller brukar av fast eigedom får på grunn av rådgjerder mot planteskadegjerdar og skadedyr etter denne lova, må som regel vedkommande eigar eller brukar bere sjølv. I særskilte tilfelle kan refusjon eller heilt eller delvis vederlag bli ytt etter avgjerd av vedkommande departement dersom det ville vere urimeleg eller særst tungt å bere kostnaden eller tapet for vedkommande sjølv. Vederlag kan ikkje ystast dersom den skadelidne ved eiga skuld har valda utgiftene eller skaden.

Krav etter første leden fell bort dersom det ikkje vert reist for departementet eller for tilsynet etter § 4 innan seks månader frå den tid ein hadde utlegget, arbeidet eller skaden.

Om utlegg.

§ 7.

Refusjon og vederlag etter denne lova skal reiaast ut av statskassa.

Melding.

§ 8.

Melding om dei forbod og påbod som vert gjevne etter § 2 til eigar eller brukar av eigedom, skal til vanleg sendast i rekommandert brev til dei personar vedtaket vedkjem. Der det er vanskeleg å gjere meldinga slik, kan meldinga lysast ut i lokalblad og ved oppslag på høvelege stader i vedkommande distrikt.

Kontrollavgift.

§ 9.

Til å dekkje utgifter med kontroll med innførsel og utførsel av planter etter denne lova kan Kongen påleggje vedkommande importør eller eksportør å betale avgift. Avgifta kan fastsetjast på grunnlag av mengd, vekt eller verdi av dei varer som blir innførde eller utførde.

For utferding av sertifikat kan fastsetjast ei avgift som vert å betale av eksportøren. Vedkommande departement gjev nærmare reglar om utregning av avgiftene og om oppkrevjing og innbetaling.

Avgiftene kan drivast inn ved utpanting.

Straff.

§ 10.

Den som bryt denne lova eller dei føresegner som er gjevne eller som vert haldne ved lag med heimel i lova, vert straffa med bøter dersom strengare straff ikkje er føreskriven etter den vanlege borgerlege straffelova.

Ymse.

§ 11.

Kongen kan gje nærmare føresegner til gjennomføring av denne lova.

§ 12.

Denne lova skal ta til å gjelde straks. Samstundes held lov frå 21. juli 1916 om bekjempelse av skadeinsekter og plantesygdommer opp med å gjelde.

Føresegner gjevne etter den nemnde lova gjeld framleis til dess dei held opp med å gjelde eller vert endra etter den nye lova.

FORSKRIFTER OM RÅDGJERDER MOT POTETCYSTENEMATODER, GLOBODERA ROSTOCHIENSIS (WOLL.) OG GLOBODERA PALLIDA (STONE) — GUL OG KVIT POTETCYSTENEMATODE (POTETAL)

Fastsatt av Landbruksdepartementet 5. 12. 1977.

I medhold av lov av 14. mars 1964 om tiltak mot plantesjukdommar og skadedyr på planter (Plantesjukdomslova) jfr. kgl. res. av 30. oktober 1964, bestemmes:

§ 1.

- a) Statens plantevern eller den Landbruksdepartementet bemyndiger er det ansvarlige organ for bekjempelse av potetcystenematode og skal gjennomføre tiltakene i samarbeid med landbrukssekskapene og jordstyrene og eventuelle andre fag-/kontrollinstanser. Statens plantevern kan delegerer myndighet til Statens planteinspeksjon, landbrukssekskap og andre offentlige organer.
- b) Faglige bestemmelser og retningslinjer for gjennomføring av forskriftene skal fastsettes av Statens plantevern og godkjennes av Landbruksdepartementet.

§ 2.

Statens plantevern eller den Landbruksdepartementet bemyndiger kan erklære eiendommer eller områder, foredlingsbedrifter, kloakkrenseanlegg o.l. som smittet av potetcystenematode og lagt i karantene.

Når det av verneomsyn ansees nødvendig for bekjempelse, kan karantenen også omfatte eiendom eller område hvor det ikke er påvist smitte. Det kan påbys spesielle rådgjelder når det er hensiktsmessig, herunder dyrkingsforbud for vertsplanter på jord infisert med resistensbrytende arter og raser, desinfeksjon av jord m.v.

Kontrollert vekstskifte kan innføres dersom dette ansees nødvendig og formålstjenlig for bekjempelse av potetcystenematode.

Uavhengig av fastsatte karantenebestemmelser kan det likevel, om ikke spesielle forhold gjør seg gjeldende, dyrkes poteter og tomater til egen husholdning på bruk under 5 dekar totalareal når vedkommende ikke har drifts- eller maskinsamarbeid med andre på noen måte.

§ 3.

Når eiendom eller område er lagt i karantene og det ikke er påbudt spesielle rådgjelder gjelder:

- a) Det er forbudt å føre bort jord, kloakkslam, naturgjødsel, settepoteter, planter til videre dyrking (frukt-, bær-, grønnsak- og prydblinter), poteter til fôr og fôrplanter med røtter fra karantene-område uten tillatelse fra landbrukssekskapet.
- b) Ved salg, bortforpaktning eller bortleie av jord (eiendom) som er lagt i karantene på grunn av potetcystenematode, plikter den som eier eller overdrar jorda, før avtale blir gjort, å opplyse den annen part om de påbud eller forskrifter som gjelder for eiendommen.
- c) Driftsfellesskap eller maskinsamarbeid med bruk utenfor smittet område kan bare foregå etter spesiell tillatelse fra landbrukssekskapet.

§ 4.

Alle eiere og brukere av jord og enhver som kommer i kontakt med jord/avfallsjord o.a. eller som kjøper, omsetter, selger eller transporterer produkter som er eller kan være infisert med potetcystenematode, plikter å være aktsom og skal ta forholdsregler for å unngå ukontrollert spredning av smitte, bl.a. til eget og andres jordbruksareal.

§ 5.

Eier eller bruker av fast eiendom som har kjennskap til eller mistanke om at det forekommer potetcystenematode på eiendommen, plikter straks å melde fra om dette til jordstyret, som skal sørge for at det blir tatt ut representative jordprøver for offentlig laboratorieundersøkelse. Jordstyret skal ellers i samråd med landbrukssekskapet ta ut jordprøver når dette finnes formålstjenlig. Når resultatet av undersøkelsen foreligger, skal det sendes melding om dette til jordstyret og landbrukssekskapet for videre ekspedisjon.

§ 6.

Gartnerier og planteskoler som driver formering og salg av plantemateriale til videre dyrking (frukt-, bær-, grønnsaker- og prydblinter) kan pålegges plikt til å få jorda undersøkt for potetcystenematode.

Det kan fastsettes vilkår for dyrking av poteter og tomater i slike bedrifter.

§ 7.

Avfallsjord fra foredlingsbedrifter for poteter og grønnsaker (sorteringsanlegg, pakkerier, brennerier, potetmelfabrikker o.l.) skal deponeres på steder godkjent av landbrukssekskapet. For erklært smitte bedrifter er det ikke tillatt å sortere settepoteter til bruk på eiendommer som ansees smittefri.

Landbrukssekskapet kan påby at poteter til fôr eller avfallsprodukter (potetskrell o.l.) som føres tilbake til jordeiendom skal gjøres smittefri for potetcystenematode.

§ 8.

Statens plantevern eller den Landbruksdepartementet bestemmer, kan i særlig høve dispensere fra forskriftene og bestemmelser gitt i medhold av disse.

§ 9.

Vedtaket etter disse forskrifter kan i medhold av kap. VI i forvaltningsloven av 10. februar 1967 påklages. Klagefristen er 3 uker fra det tidspunkt underretning om vedtaket er kommet fram.

§ 10.

Overtreddelse av forskriftene og de bestemmelser som er utferdiget med hjemmel i disse, er straffbart etter § 10 i lov av 14. mars 1964 om tiltak mot plantesykdommer og skadedyr på planter.

§ 11.

Disse forskriftene trer i kraft 1.2. 1978. Samtidig oppheves forskrifter om rådgjelder mot potetcystenematode, forskrifter for dyrking av tomater i veksthus i områder som er lagt i karantene på grunn av potetcystenematode og forskrifter for dyrking i karanteneområde av potet sorter resistente mot potetcystenematode, alle fastsatt av Landbruksdepartementet 28. april 1970. Nye grenser og vilkår for karanteneområder fastsettes etter disse forskrifter, samtidig som de tidligere karanteneområder og vilkår oppheves.

Forskrifter for innførsel av planter og plantedeler m. v. til Norge.

Fastsatt av Landbruksdepartementet 5. januar 1972 i medhold av lov av 14. mars 1964 om tiltak mot plantesjukdommer og skadedyr på planter (Plantesjukdomslova), jfr. kongelig resolusjon av 30. oktober 1964.

§ 1.

Definisjoner.

Dyrkingssted: Det sted hvor plantene eller plantedelene er dyrket (gård, gartneri, planteskole).

Dyrkingsland: Det land hvor plantene er tiltrukket, eller i tilfelle omplanting, hvor de er dyrket i den siste vekstsesong. For stiklingsformerte planter er dyrkingslandet også det land der rottingen har funnet sted.

Sending: Det kvantum av en varegruppe (planteskoleprodukter, frukt, grønnsaker osv.) som sendes eller bringes fra en eksportør til en mottaker.

Skadegjørere (jfr. lovens § 1 b og c): Virus, bakterier, sopper, nematoder, insekter, midder og andre organismer som kan gjøre skade på eller forårsake sykdommer på planter.

§ 2.

Kontroll.

Kontrollen med at de bestemmelser som er fastsatt i disse forskrifter overholdes, er tillagt Statens planteinspeksjon og tollvesenet eller andre som Landbruksdepartementet bemyndiger. Statens planteinspeksjon kan kreve at et vareparti holdes tilbake av tollvesenet inntil 48 timer, slik at inspeksjon av varene kan foretas. Videre kan Statens planteinspeksjon i den samme hensikt kreve at et utlevert vareparti holdes tilbake inntil 48 timer på importørens lager.

Importøren eller speditøren skal bringe varene til og fra det sted som Statens planteinspeksjon finner mest hensiktsmessig for å kunne foreta en tilfredsstillende kontroll, og videre sørge for den nødvendige arbeidshjelp under kontrollen. Statens planteinspeksjon kan vederlagsfritt ta ut prøver til nærmere undersøkelse.

§ 3.

Innførselsforbud

Det er forbudt å føre inn til landet:

- a) Levende skadedyr og kulturer av plantesykdommer som er nevnt i Vedlegg 1 A og B.
 - b) Planter og plantedeler som er befengt med eller angrepet av de skadegjørere som er nevnt i Vedlegg 1 A, eller som i betydelig grad er befengt med eller angrepet av de skadegjørere som er nevnt i Vedlegg 1 B.
 - c) Planter og plantedeler som er nevnt i Vedlegg 2.
 - d) Planter og plantedeler til dyrking eller formering av de slekter som er vertplanter for San Jose skjoldlus (*Quadraspidiotus perniciosus*), Pærebrann («Fire blight») (*Erwinia amylovora*) eller Sharka virus («Plum pox virus»). Se vertplantelister i Vedlegg 3. Forbudet gjelder de land der disse skadegjørerne forekommer. Jfr. dog § 4, pkt. 5.
 - e) Sendinger med planter eller plantedeler som med hjemmel i fytosanitære innførselsbestemmelser er avvist i Danmark, Finland eller Sverige.
 - f) Jord, kompost og naturlig gjødsel som ikke tilfredsstiller kravene i § 4 C (unntatt jord som følger planter, jfr. § 7, siste setning).
- Landbruksdepartementet kan dispensere fra bestemmelsene i § 3 når det gjelder innførsel til vitenskapelige institusjoner.

§ 4.

Innførsel på visse vilkår

A. Planter og plantedeler til dyrking eller formering.

1. Plantene skal ha vært under offentlig sykdomskontroll i veksttiden den siste vekstsesong før innførselen, og funnet fri for de skadegjørere som er nevnt i Vedlegg 1 A. For andre viktige skadegjørere nevnt i Vedlegg 1 B, må plantene ikke ha vist høyere angrepsgrad enn de toleransegrenser som er angitt i vedlegget. Vekstinspeksjonen skal bestå av to ettersyn som skal være foretatt i siste vekstsesong. De anførte toleranseprosenten forstås som summen av de prosentall for synlige angrep som er funnet ved første og annet ettersyn og før det er foretatt bortluking som er obligatorisk.
2. Koloradobille (*Leptinotarsa decemlineata*) og Japanbille (*Pollia japonica*) må ikke ha forekommet på dyrkingsstedet eller innen en av-

stand på minst 5 km fra dette i løpet av de siste to år. (Dette vilkår gjelder bare planter dyrket på friland).

3. Potetcystenematode (*Heterodera rostochiensis*). Dyrkingsstedet skal ha vært undersøkt etter metode annerkjent av EPPO og funnet fritt for potetcystenematode. Jordprøver til slik undersøkelse skal være tatt i løpet av de siste 4 år. Dersom det i løpet av dette tidsrom har vært dyrket potet eller tomat på dyrkingsstedet, skal prøvene være tatt etter det siste dyrkingsår for disse vekstene.
 4. Potetkreft (*Synchytrium endobioticum*) må ikke ha vært påvist på dyrkingsstedet eller innen en avstand på minst 1 km fra dette i løpet av de siste 12 år.
 5. San José skjoldlus (*Quadraspidiotus perniciosus*), Pærebrann (*Erwinia amylovora*) og Sharka virus («Plum pox virus»). Planter som er vertplanter for disse skadegjørere kan ikke innføres fra land der nevnte skadegjørere forekommer. Dersom det er satt i verk effektive bekjempelsestiltak i vedkommende land, kan Landbruksdepartementet tillate slik innførsel på visse vilkår, bl. a. at dyrkingsstedet er fritt for skadegjørere og ligger i betryggende avstand fra opprettede beskyttelsessoner.
 6. Plantene eller plantedelene skal tidligst 15 dager før avsendelse være undersøkt av eksportlandets offisielle planteinspeksjon, som ved utstedelse av sertifikat bekrefter at sendingen fyller vilkårene i disse forskrifter.
 7. De sendinger som kommer inn under § 4 A, må ikke utleveres før Statens planteinspeksjon har kontrollert og godkjent sertifikatene.
 8. For innførsel av settepoteter må importøren på forhånd ha tillatelse fra Landbruksdepartementet, som i tillegg til vilkårene i denne §, også kan stille andre vilkår for innførselen.
- B. Planter og plantedeler som ikke skal nyttes til dyrking eller formering:
1. *Poteter til mat, før og teknisk bruk*: Importøren må på forhånd ha innførseltillatelse fra Landbruksdepartementet. Førevrig gjelder de vilkår som er fastsatt i § 4 A, pkt. 2—7.
 2. *Frisk (ikke konservert) frukt og bær*:
 Aprikoser, bringebær, epler, fersken, jordbær, kirsebær (herunder moreller), plommer, pærer, rips, solbær, stikkelsbær, vinduer, sitrusfrukter og meloner.

3. *Friske (ikke konserverte) grønnsaker:* Uvaskete grønnsaker med rot, dessuten matløk, auberginer, tomater, meloner, blomkål, brokkoli, blekselleri, fenikel, julesalat og salat.
 4. *Andre produkter:* Avskårne krysanterum, nelliker og roser. (Det skal angis tydelig i sertifikatet når det er avskårne produkter). Plantene eller plantedelene skal være undersøkt av eksportlandets offisielle planteinspeksjon tidligst 15 dager før avsendelse og funnet fri for de skadegjørere som er nevnt i Vedlegg 1 A. De skadegjørere som er nevnt i Vedlegg 1 B må heller ikke forekomme eller bare forekomme i ubetydelig omfang i sendingen.
- Hver sending skal følges av sunnhetssertifikat utstedt av eksportlandets offisielle planteinspeksjon.
- Det kreves ikke sertifikat i tiden 1. oktober til 15. april for bringebær, jordbær, rips, solbær og stikkelsbær og heller ikke for auberginer, blekselleri, blomkål, brokkoli, fenikel, julesalat, salat, melon og tomat.

C. Jord m.v.

For innførsel av jord, kompost og naturlig gjødsel må importøren på forhånd ha tillatelse fra Landbruksdepartementet, som kan stille vilkår for innførselen.

§ 5.

Sunnhetssertifikat og Reeksportsertifikat.

Sertifikatet skal være i samsvar med den internasjonale modell (Rom 1951), og skal være avfattet og utfyllt på et av følgende språk: dansk, svensk, norsk, engelsk, tysk, fransk, italiensk eller spansk. Sertifikatet skal være fullstendig utfyllt med maskinskrift eller på annen måte så det er lett leselig, og det skal være undertegnet av vedkommende senderlands planteinspeksjonstjeneste. Retelser må ikke forekomme med mindre det tydelig framgår at de er foretatt av vedkommende planteinspeksjonstjeneste. Det kreves at plantenes vitenskapelige navn angis i sertifikatet. Sendingens innhold skal spesifiseres i sertifikatet eller i en vedheft, bekreftet fortegnelse. De varer som går inn under § 4 A, skal angis i antall; unntatt er settepoteter og stikkøk som skal angis i vekt. Varer som går inn under § 4 B, skal angis i vekt; unntatt er avskårne krysanterum, nellik og roser som skal angis i antall stykk eller antall bunter.

Originalsertifikatet skal følge varen, og 2 kopier av sertifikatet skal sendes direkte til Statens planteinspeksjon, Postboks 94, Økern,

Oslo 5, Norge, slik at Statens planteinspeksjon får kopiene i hende før varens ankomst til landet.

Når senderlandet ikke er plantenes eller plantedelenes dyrkingsland, skal det med hver sending følge reeksportsertifikat i den form som er vist i Vedlegg 4 utstedt av den offisielle planteinspeksjonstjeneste i det siste senderland (Reeksportlandet). Reeksportsertifikatet skal attestere at det under lagring i reeksportlandet ikke har skjedd noe med sendingen som har gjort at den er kommet i strid med kravene i gjeldende norske innførselsregler. Sammen med reeksportsertifikatet skal det følge kopi av det opprinnelige sunnhetssertifikat fra dyrkingslandet, attestert av inspeksjonstjenesten i reeksportlandet. Kravet til språk, utfylling og framgangsmåte ellers er det samme som for vanlige sunnhetssertifikater.

§ 6.

Innførselssteder.

Planter eller plantedeler som hører under disse forskrifter bør innføres over et av de nedenfor nevnte innførselssteder: Oslo, Hamar, Tønsberg, Kristiansand S., Stavanger, Bergen, Alesund, Trondheim, Bodø, Tromsø, Vadsø.

De utlegg planteinspeksjonen har hatt i anledning plantesendinger som er kommet til andre innførselssteder kan kreves refundert etter bestemmelser fastsatt av Landbruksdepartementet.

§ 7.

Emballasje m.m.

Det er forbudt å bruke gras, høy, halm og luserne som emballasje ved innførsel av planter og plantedeler fra utlandet. Det samme gjelder brukte sekker og annen tidligere brukt emballasje. Planter og plantedeler som innføres skal så vidt mulig være fri for jord.

§ 8.

Plantesendinger med mangler.

Sendinger med planter eller plantedeler som ikke fyller kravene i disse forskrifter skal stanses på innførselsstedet.

Dersom det for et sertifikatpliktig vareparti ikke foreligger sunnhetssertifikat eller sertifikatet er ufullstendig, kan partiet ikke utleveres til mottakeren, legges inn på frilager eller privat transittopplag, og i alminnelighet heller ikke forpasses før det foreligger spesiell tillatelse fra Statens planteinspeksjon. (Vedrørende forpas-

sing fra grensetollstasjon, se § 9, pkt. 2). Landbruksdepartementet avgjør i hvert tilfelle hva som skal gjøres med plantesendinger med mangler, og kan bestemme at slike sendinger skal destrueres, eventuelt returneres.

Utgiftene med gjennomføringen av de tiltak som blir iverksatt p.g.a. feil ved sendingene, er Landbruksdepartementet uvedkommende.

§ 9.

Unntaksbestemmelser.

1. Sendinger som i ufortollet stand gjenutføres til utlandet eller utføres til skibsbruk, omfattes ikke av disse forskrifter — forutsatt at sendingen ikke skal lagres på frilager eller privat transitoppdrag.
2. Sertifikatpliktige sendinger kan forpasses fra grensetollstasjon uten forevisning av sertifikat, da disse ved slike forpassinger er forutsatt å legges fram på bestemmelsesstedet. For varer under § 4 A gjelder dette kun når sendingene er eller blir plombert.
3. Følgende planter og plantedeler er fritatt for sertifikatplikt når de medbringes av reisende som håndbegasje til privat bruk:
 - a) Inntil 3 kg tilsammen av blomsterløk og blomsterknoller.
 - b) Inntil 25 stk. tilsammen av avskårne roser, nelliker og kryssantemum.
 - c) Inntil 5 kg tilsammen av de frukt- og bærsalg som er nevnt under § 4 B.
 - d) Inntil 5 kg tilsammen av de grønnsakslag som er nevnt under § 4 B.

Dessuten er det ikke sertifikatplikt på potteplanter som ikke er beregnet på salg eller utplanting når disse medbringes av reisende som håndbegasje eller flyttegods.

4. Frø, akvarieplanter og sjampinjongmycel er unntatt fra bestemmelsene. (Vedr. frø, jfr. dog Forskrifter for handel med såvarer, kgl. res. av 30. juni 1955).

§ 10.

Grensehandel.

For visse plantesendinger fra grenseområde i Sverige til grenseområde i Norge kan Landbruksdepartementet fastsette spesielle forskrifter.

§ 11.

Forskjellige bestemmelser.

1. Det er forbudt å nytte til dyrking eller formering planter og plantedeler som ved innførselen er angitt skal nyttes til annet formål, jfr. § 4 A og B.
2. Landbruksdepartementet kan bestemme at planter og plantedeler som innføres skal desinfiseres, eller at det foretas andre sikkerhetstiltak, og at planter og plantedeler til dyrking eller formering skal dyrkes i karantene.
3. Landbruksdepartementet kan gi nærmere regler om gjennomføringen og kontrollen med overholdelsen av disse forskrifter, like som det kan dispensere fra disse.

§ 12.

Kontrollavgift.

Til dekning av utgifter ved kontroll med innførsel i henhold til disse forskrifter skal det betales en avgift som inntil videre fastsettes til 0,35 % (jfr. kgl.res. av 24/9 1971) av innførselsverdien ved import av ethvert vareslag som omfattes av disse forskrifter. Dog skal avgiften være minst kr. 10,—. Avgiften betales til tollvesenet og innkreves etter samme regel som for toll.

§ 13.

Overtreddelse.

Overtreddelse av disse forskrifter er straffbart etter lov av 14. mars 1964 om tiltak mot plantesjukdommer og skadedyr på planter (Plantesjukdomslova).

§ 14.

Ikkrafttreden m.v.

Disse forskrifter trer i kraft den 15. april 1972.
Samtidig oppheves Regler for innførsel av planter og plantedeler m. v. til Norge, fastsatt ved kgl. res. av 30. oktober 1964.

Vedlegg 1

A. Førlige skadegjørere

(Forbudt å føre inn i Norge. Toleransengrense 0 %).

Virus:

Gjelder planter eller plantedeler til dyrking eller formering.

Potet-bladrullesjukevirus	(Potato leaf roll virus)
Moria-virus	(Pear decline virus)
Sharka-virus	(Plum pox virus)
Bringebær-dvergsjukevirus	(Rubus stunt virus)
Solbær-nesletoppvirus	(Black currant reversion virus)
Krysanterium-dvergsjukevirus	(Chrysanthemum stunt virus)
Alme-virus	(Phloem necrosis virus)

Arsak Vitenskapelig navn	Sykdom eller skadedyr Norsk navn	Viktige vertplanter
-----------------------------	--	---------------------

Bakterier:

Corynebacterium sepedonicum	Potetringbakteriose	Potet
Corynebacterium fascians	Knippebakteriose	Jordbær o.a. planter
Erwinia amylovora	Pærebrann	Kjærnefrukttrær, hagtorn
Pectobacterium carotovorum f. sp. chrysanthemii		Krysanterium Nellik Nellik
Pectobacterium parthenii		Steinfrukttrær
Pseudomonas caryophylli		Potet
Pseudomonas mors-prunorum		Hyasint
Pseudomonas solanacearum		
Xanthomonas hyacinthi		

Sopper:

Atropellis spp.		Furu
Ceratocystis fagacearum		Eik
Ceratocystis ulmi	Almesyke	Alm
Cercospora pini-densiflorae		Furu
Chrysomyxa arctostaphyli		Gran
Cronartium quercuum		Furu, eik
Cronartium stalactiforme		Furu

Arsak Vitenskapelig navn	Sykdom eller skadedyr Norsk navn	Viktige vertplanter
-----------------------------	--	---------------------

Elythroderma deformans		Furu
Endocronartium harknessii (Peridermium harknessii)		Furu
Endothia parasitica	Kastanjekreft	Kastanje, bøk
Guignardia laricina		Lerk
Mycosphaerella larici- leptolepis		Lerk
Mycosphaerella populorum (Septoria musiva)		Poppel
Phialophora cinerescens		Nellik
Phytophthora fragariae	Rød marg	Jordbær
Poria weirii		Bartrær
Puccinia horiana	Hvit krysanteriumrust	Krysanterium
Puccinia pelargonii-zonalis		
Sclerotium cepivorum	Løk-hvittråte	Løk
Synchytrium endobioticum	Potetkreft	Potet
<i>Nematoder:</i>		
Heterodera rostochiensis	Potetcystene- matode	Potet, tomat
Ditylenchus destructor	Potetråtene- matode	Potet. Gjelder bare for settepotet
Ditylenchus dipsaci	Stengelnermatode	Gjelder bare planter til dyrking og formering
Meloidogyne spp.	Rotgallnermatode	Gjelder bare planter til dyrking og formering

Insekter og midder:

Diarthronomyia chrysanthemii	Krysanterium- gallmygg	Krysanterium
Epichorista ionephela	Sørafrikansk nellikvikler	Nellik, krysanterium
Eriosoma lanigerum	Blodlus	Trær og busker
Hyphantria cunea	Hvit bjørnespinner	Trær og busker
Leptinotarsa decemlineata	Koloradobilbe	Potet, tomat

Arsak Vitenskapelig navn	Sykdom eller skadedyr Norsk navn	Viktige vertplanter
<i>Phthorimaea operculella</i>	Potetmøll	Potet
<i>Popillia japonica</i>	Japanbille	Trær og busker
<i>Quadrastidiotus perniciosus</i>	San José skjoldlus	Trær og busker
<i>Rhagoletis pomonella</i>	Epleflue	Eple
<i>Spodoptera litoralis</i>	Cyclamen-midd	Krysanthemum
<i>Stenotarsonemus pallidus</i>		Cylamen o.a. planter i veksthus
<i>Tortrix pronubana</i>	Nellikvikler	Nellik

B. Andre viktige skadegjørere

I Planter til dyrking eller formering.

Ved vekstinspeksjon skal det ikke være påvist høyere prosent synlige angrep enn de nedenfor anførte toleransegrenser. (Summen av prosentene ved 1. og 2. ettersyn). Ved partiinspeksjon før avsendelse tolereres bare angrep i ubetydelig omfang.

Virus:

Andre enn de som er nevnt under Vedlegg 1 A.

Vekst	Virus	Toleranse- prosent ved vekst- inspeksjon
Settepoteter	Alle som gir synlige symptomer og alle vektor-overførbare	0,25
Alle andre vekster til dyrking eller formering	Alle som gir synlige symptomer og alle vektor-overførbare	2,0

Bakterier:

Arsak Vitenskapelig navn	Sykdom eller skadedyr Norsk navn	Viktige vertplanter	Toleranse- prosent ved vekst- inspeksjon
<i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Bakteriesvulst	Grunnstammer, trær og busker	—
<i>Pseudomonas marginata</i>	Bakteriose	Fresia, gladiolus m.m.	—

Arsak Vitenskapelig navn	Sykdom eller skadedyr Norsk navn	Viktige vertplanter	Toleranse- prosent ved vekst- inspeksjon
<i>Sopper:</i>			
<i>Ascochyta chrysanthemii</i>	Ascochyta-råte	Krysanthemum	0,1
<i>Botrytis</i> spp.	Gråskimmel	Blomsterløk	5,0
<i>Fusarium bulbigenum</i>	Narsiss- fusariose	Narsiss	3,0
<i>Fusarium</i> spp.	Fusariose	Blomsterløk	3,0
<i>Sclerotinia bulborum</i>		Hyasint	3,0
<i>Sclerotinia gladioli</i>	Gladiolus- tørråte	Gladiolus	3,0
<i>Sclerotium perniciosum</i>		Tulipan	3,0
<i>Sclerotium tuliparum</i>		Blomsterløk	1,0
<i>Septoria azaleae</i>	Bladfallsyke	Azalea	3,0
	Totalangrep av sopper	Blomsterløk	10,0
<i>Nematoder:</i>			
<i>Aphelenchoides</i> spp.	Bladnematode		0,5
<i>Insekter og midder:</i>			
<i>Anarsia lineatella</i>	Ferskenmøll		1,0
<i>Ceratitis capitata</i>	Appelsinflue		2,0
<i>Cecidophyopsis ribis</i>	Solbærgallmidd	Solbær	2,0
<i>Eumerus</i> spp.	Liten narsiss- flue	Løkvekster	3,0
<i>Caloptilia azaleella</i>	Azaleamøll	Azalea	5,0
<i>Hemitarsonemus latus</i>	Skuddtoppmidd		1,0
<i>Laspeyresia</i> o.a.			
Tortricidae	Vikiere		2,0
<i>Merodon equestris</i>	Stor narsissflue	Løkvekster	3,0
<i>Metatetranychus ulmi</i>	Frukttrespinn- midd		1,0
<i>Paratetranychus ununguis</i>	Bartrespinn- midd	Bartrær	1,0
<i>Phytoptus avellanae</i>	Hasselgallmidd	Hassel	2,0
<i>Rhagoletis cerasi</i>	Kirsebærflue	Kirsebær	1,0

Arsak Vitenskapelig navn	Sykdom eller skadedyr Norsk navn	Viktige vertplanter	Toleranseprosent ved vekst-inspeksjon
--------------------------	----------------------------------	---------------------	---------------------------------------

Stenotaronemus fragariae	Jordbærmidd	Jordbær	1,0
Tetranychus cinnabarinus	Rød veksthus-spinnmidd		1,0
Tetranychus urticae	Flekket vekst-husspinnmidd		1,0

II. Planter til annet enn dyrking eller formering (Jfr. § 4 B).

Plantesendingene skal være fri for skadegjørere som er nevnt i Vedlegg 1 A, og de nedenfor anførte skadegjørere må bare forekomme i ubetydelig omfang.

Arsak Vitenskapelig navn	Sykdom eller skadedyr Norsk navn	Viktige vertplanter
Anarsia lineatella	Ferskenmøll	Fersken
Ceratitis capitata	Appelsinflue	Citrusfrukt
Laspeyresia molesta o.a. Tortricidae	Ferskenvikler o.a. viklerlarver	Steinfrukt
Phthorimaea operculella	Potetmøll	Potet
Rhagoletis cerasi	Kirsebærflue	Kirsebær

Vedlegg 2

Planter og plantedeler forbudt å innføre til Norge.

Planteslag	Nærmere spesifikasjon
Løvtrær:	
Ekte kastanje (Castanea spp.)	Planter (stiklinger, podekvister og andre avskårne grener medregnet, men ikke frukter og frø), fra Nord- og Sør-Amerika.
Osp og Poppel (Populus spp.)	
Eik (Quercus spp.)	
Alm (Ulmus)	Planter (stiklinger, podekvister og andre avskårne grener medregnet, men ikke frø), fra alle land. (Se ellers under Tømmer).
Bartrær	Planter (stiklinger, podekvister og andre avskårne grener medregnet, men ikke frø) fra alle land utenom Europa.
Tømmer	Alt tømmer med bark fra Nord- og Sør-Amerika. Tømmer med bark av trær av almefamilien fra alle land.
Berberis og Mahoberberis	a) Berberis vulgaris L., alle former. b) Mahoberberis neubertii Schneid. c) Alle podete berberis. d) Alle frø- og stiklingsformerte berberis som ikke er ført opp på listen over berberis som er tillatt å innføre. (Se fotnote).
Berberis-arter som er tillatt å innføre. (Resistente mot svartrust Puccinia graminis).	
Frø og stiklingsformerte planter av: Alle alltidgrønne berberis-arter (unntatt Mahoberberis neubertii Schneid).	
Berberis aggregata Schneid., herunder B. aggregata var. prattii Schneid. (B. «polyantha» Hemsl.).	
Berberis dictyophylla Franch.,	
Berberis koreana Palib.,	
Berberis parvifolia Sprague,	
Berberis rubrostilla Chitt.,	
Berberis Wilsonii Hemsl. et Wils.,	
Berberis thunbergii DC.	

Vedlegg 3

Vertplantelister.

1. Planteslekter som betraktes som vertplanter for San José skjoldlus (Quadraspidotus perniciosus).

Acer (lønn)	Prunus (steinfrukttrær)
Cotoneaster (mispel)	Pyrus (pære)
Crataegus (hagtorn)	Ribes (rips, solbær, stikkelsbær)
Cydonia (kvede)	Rosa (rose)
Evonymus (beinved)	Rubus (bringebær, bjørnebær)
Fagus (bøk)	Salix (pil, selje, vier)
Juglans (valnøtt)	Sorbus (rogn, asal)
Ligustrum (liguster)	Syringa (syren)
Malus (eple)	Tilia (lind)
Populus (poppel, osp)	Ulmus (alm)

2. Planteslekter som betraktes som vertplanter for pærebrann [«Fire Blight»] (Erwinia amylovora).

Amelanchier (søtmispel)	Malus (eple)
Aronia (surbær)	Mespilus (ekte mispel)
Chaenomeles (eldkvede)	Photinia
Cotoneaster (mispel)	Physocarpus (blærespirea)
	Potentilla
Crataegomespilus	Prunus (steinfrukttrær)
Crataegus (hagtorn)	Pyracantha (eldtorn)
Cydonia (kvede)	Pyrus (pære)
	Rosa (rose)
Eriobotrya (japansk mispel)	Sorbaria (rognspirea)
Exochorda (perlebusk)	Sorbus (rogn, asal)
	Spiraea
Holodiscus (asalspirea)	Stranvaesia
Kerria (soleiebusk)	

Av disse planteslekter er følgende tillatt å innføre i tiden 1. oktober til 15. april:

Amelanchier, Aronia, Chaenomeles, Eriobotrya, Exochorda, Holodiscus, Kerria, Mespilus, Photinia, Physocarpus, Potentilla, Prunus, Rosa, Sorbaria og Spiraea.

3. Prunus-arter som betraktes som vertplanter for Sharka-virus [«Plum pox»].

Prunus armeniaca	Prunus salicina
— cerasifera	— spinosa
— domestica	— tormentosa
— insititia	— triloba
— persica	

§ 4. Godkjenning gjeld for eit tidsrom på fem år, om ikkje noko anna blir fastset når godkjenninga blir gjeve. Den institusjon som har gjeve godkjenninga, kan kalle henne tilbake før tida er ute, dersom:

1. nyare opplysningar om giftgrad, verknad o. l. gjer det naudsynt,
2. dei vilkår som er sette for godkjenninga ikkje blir haldne, eller verksemda er i strid med dei reglar som er gjevne i eller etter §§ 3, 9, 10 eller 13 i lova,
3. midlet ikkje blir ført i handelen innan 1 år.

§ 5. Blir godkjenning etter § 3 nekta, kan saka innan ein månad etter at melding om nektinga er motteken, ankast inn for departementet. Det same gjeld vedtak om å kalle tilbake godkjenning.

§ 6. Kongen kan av verneomsyn gje føresegnar om forbod mot bruk av visse farlege plantevernmiddele.

§ 7. Den som i sitt yrke vil tilverke, innføre eller handle med plantevernmiddele eller såvarer beisa med plantevernmiddele, må ha løyve frå departementet. Departementet kan setje nærmare vilkår for løyvet, såleis kan det setje krav om fagkunng personale. Kongen kan fastsetje at slikt løyve ikkje er naudsynt for ymse plantevernmiddele eller grupper av plantevernmiddele eller såvarer beisa med slike middele.

Verksemd med løyve etter første leden må leiast av ein som har ansvar. Vedkomande må vere godkjend av departementet. Den ansvarlege pliktar å syte for at verksemda blir driven på fagleg forsvarleg måte og at dei reglar som gjeld for plantevernmiddele, blir haldne. Dersom den ansvarlege trass i åtvaring bryt føresegnene eller forsømmer pliktene sine, eller må reknast for varig uskikka til å leie verksemda, kan departementet kalle godkjenninga tilbake.

Tilverkarar, importørar og forhandlarar av plantevernmiddele må føre dei bøker, gje dei meldingar og opplysningar og krevje dei fråsegner o. l. som departementet finn naudsynte.

§ 8. Løyve etter § 7, første leden, kan kallast tilbake av departementet, når:

1. verksemda ikkje blir sett i gang eller er slutta og ikkje blir starta på ny innan ein frist som departementet fastset,
2. den som har ansvaret er død, slutta eller har tapt godkjenninga,
3. andre vilkår for løyve ikkje blir haldne eller verksemda ikkje blir driven i samsvar med gjeldande føresegnar og på fagleg forsvarleg måte.

§ 9. Plantevernmiddele må lagrast forsvarleg og handsamast og brukast med varsemd og omtanke.

Lov om plantevernmiddele m. v. frå 5. april 1963.

Kap. I. Området for lova.

§ 1. Denne lova gjeld:

1. Plantevernmiddele.
2. Stoff og preparat til ymist anna bruk (jfr. kap. III).

I tviltillfelle avgjer departementet om eit stoff eller eit preparat etter punkt 1 eller 2 ovanfor kjem inn under denne lova.

Kap. II. Plantevernmiddele.

§ 2. I denne lova tyder:

- a) Plantevernmiddele, stoff eller preparat, som blir utgjeve for å kunne verne mot eller døyve skadedyr, sopp, bakteriar, virus og anna som gjer skade på levande planter, medrekna plantedelar og såvarer, og likeins stoff eller preparat mot ugras.
- b) Tilverkar, ein som under eige namn lagar, blandar eller pakkar om plantevernmiddele til sal.
- c) Importør, ein som innfører plantevernmiddele som er — eller i hovudsaka er — ferdige til bruk.
- d) Forhandlar, ein som sel, har til sals, falbyr eller fordelar plantevernmiddele. Samskipnad av forbrukarar som ikkje har eige lagar, men som til bruk for medlemene sine leverer plantevernmiddele innkjøpte frå ei verksemd som har løyve frå departementet, blir i denne samanhengen ikkje rekna som forhandlar.

§ 3. Plantevernmiddele m. ikkje omsetjast eller brukast i næringsverksemd før det er godkjent av den institusjon og etter dei føresegnar som Kongen fastset. Godkjenning blir gjeve på grunnlag av biologisk prøving, kjennisk kontroll, vurdering av stoffet eller preparatet etter art og samansetjing, giftgrad, kvalitet og kor varig verknaden er.

Namnet på midlet må også godkjennast.

Det som er føreskrive i denne paragrafen, gjeld ikkje omsetnad eller bruk til vitenskapleg formål.

Departementet kan elles i særhøve gjere unntak frå føresegnene.

Kongen gjev føresegner om dei reglar for varsemå som skal følgjast ved tilverking, innførsel, omsetnad, lagring, sending, utlevering og bruk av plantevernmidde og såvarer beisa med plantevernmidde, såleis om godkjenning av storleiken på pakningar, emballasje, signatur, merking, bruksrettleiing o. l.

Plantevernmidde må berre omsetjast i godkjende pakningar og med godkjent utstyr.

§ 10. Den institusjon som departementet gjev fullmakt, har tilsynet med at lova og føresegnene etter lova blir haldne.

Tilsynet har fritt tilgjeve til alle stader der plantevernmidde og såvarer beisa med plantevernmidde blir tilverka, omsette, lagra, sende eller brukte i næringsverksemd. Vidare kan tilsynet ta ut prøver utan vederlag. Tilverkarar, importørar, forhandlarar og personar som brukar slike midde i yrket sitt, pliktar å gje tilsynet dei opplysningar som er naudsynte.

Departementet kan gje nærmare føresegner om tilsynet.

§ 11. Departementet kan gje reglar om autorisasjon av personar som i yrket sitt brukar plantevernmidde og såvarer beisa med plantevernmidde og kan i denne samanhengen gje nærmare reglar for lagring og bruk.

§ 12. Den som i medfør av stilling eller ombod etter lova får kjennskap til drifts- eller forretningsløyndom eller noko anna som ikkje er allment kjent, skal med dei avgrensingar som følgjer av hans gjeremål, etter lova teie med det han såleis får vite. Ingen må i næringsverksemd gjere bruk av det han såleis får vite.

§ 13. Det er forbode å gje misvisande opplysningar om plantevernmidde i samband med reklame. Kongen kan gje nærmare føresegner om reklame for slike midde.

§ 14. Kongen kan påleggje tilverkarar og importørar ei avgift på plantevernmidde til dekkjing av utgifter med godkjenning og kontroll av plantevernmidde og såvarer beisa med slike midde. Likeins kan Kongen gje nærmare føresegner om innkrevjing av avgiftene, som kan drivast inn ved utpanting.

§ 15. Den som får løyve eller autorisasjon etter denne lova, må finne seg i at dei rettar og plikter som han har eller får etter lova, blir endra ved ny lov eller ved nye føresegner som blir gjeve med heimel i lova.

Kap. III. Stoff og preparat til ymist anna bruk.

§ 16. Føresegnene i denne lova gjeld også stoff og preparat som blir utgjeve for å kunne verke mot sopp og insektskadar på tømmer, blir dreping av potetris, tvangsmogning og anna bladdreping, tynning av uønsket vegetasjon utanom kulturfjord, til vekstregulering unna-

teke nærings- og gjødselstoff, og til å auke verknaden av stoff og preparat som går inn under lova.

§ 17. Kongen kan fastsetje at stoff og preparat som ikkje går inn under § 2, bokstav a i denne lova, skal høyre under lova når dei blir utgjeve for å kunne tyne skadelege organismar som t. d. insekt, mit og sopp. Føresegnene gjeld ikkje når stoffa eller preparata skal nyttast som lækjemidde.

Kap. IV. Straffe- og inndragingsføresegner.

§ 18. Den som med vilje eller av aktløyse bryt denne lova eller føresegner gjevne etter lova, blir straffa med bøter. Medverknad til brot vert straffa på same måten.

§ 19. Ein kan dra inn ved dom hov den skyldige eller hos den han har handla på vegne av, varer som er tilverka, innførte, omsette, brukte, lagra, sende eller utleverte i strid med denne lova eller føresegner gjevne med heimel i denne lova. Det same gjeld dersom nokon har prøvd å gjere dette. Slike varer kan dragast inn utan at straffesak blir reist eller kan reisas mot nokon.

§ 20. Departementet avgjer kva som skal gjerast med inndregne plantevernmidde og plantevernmidde som er utan eigar. Vidare kan det gje føresegner og ta avgjerdar om sikringslagger av plantevernmidde.

Kap. V. Iverksetjing. Overgangsføresegner.

§ 21. Kongen fastset kva tid denne lova skal ta til å gjelde.

Frå same tid blir det gjort desse endringar i andre lover:

1. Lov om tilverking av gifter og apotekvarer av 3. juli 1914, § 1, andre leden (ny) skal lyde:

Bestemmelsen foran skal ikkje vere til hinder for at vedkomende departement i samsvar med hva lovgivningen om plantevernmidler m. v. derom bestemmer, gir tillatelse til tilverking av plantevernmidler og øvrige midler etter nevnte lovgivning.

2. Lov om handelsnæring av 8. mars 1935,

§ 98, andre leden, skal lyde:

På samme måte skal det fastsettes hva som skal regnes til den klasse av gifter som er nevnt i § 100 under litra a.

§ 100, første leden, bokstav c, og siste leden fell bort.

3. Lov om innførsel av apotekvarer og gifter samt handel med gifter, farmasøytiske spesialpreparater og en del andre varer av 24. juni 1938.

§ 2, andre leden, fell bort.

4. Lov om smittsomme sjukdommer på bier av 3. juni 1938.

§ 8, fjerde leden, bokstav a, fell bort.

Forskrifter om plantevernmidler m. v.

fastsatt ved kgl. res. av 4. desember 1964 og endret ved kgl. res. av 15. desember 1967, 17. juli 1970 og 5. november 1971, i medhold av lov frd 5. april 1963 om plantevernsmiddel m. v.

Kap. I. Området.

§ 1. Disse forskrifter omfatter foruten de egentlige plantevernmidler, jfr. lov om plantevernmidler m. v. av 5. april 1963 (i disse forskrifter kalt loven) § 2 a, også de midler som er omhandlet i lovens § 16.

Kap. II. Om godkjenning.

§ 2. Landbruksdepartementets giftnemnd har myndighet til å godkjenne plantevernmidler. Søknad om godkjenning i to eksemplarer sendes nemnda. Sammen med søknaden sendes følgende opplysninger, prøver og avgift:

1. Søkerens navn (firma) og adresse.
2. Preparatets handelsnavn.
3. Fullstendig deklarasjon over preparatets sammensetning.
4. De opplysninger som er nødvendige for å vurdere preparatets giftighet.
5. Hva preparatet skal brukes til (virkningsområde).
6. Hvordan preparatet bør brukes (bruksrettleiing), blandbarhet med andre midler m. v.
7. Utvasking og nedbryting på og i planter og i jord.
8. Metoder for kjemisk analyse av preparatet og for bestemmelse av rester av plantevernmidlet på og i produktene.
9. Tilvirkerens navn og adresse.
10. Prøve av preparatet.
11. Prøve av det eller de virksomme stoffer i ren substans.
12. Den i § 20 a fastsatte innmeldingsavgift.

Opplysningene i punkt 4, 7 og 8 og prøver nevnt under punkt 11 behøver ikke å medsendes dersom det finnes preparater med samme virksomme stoff på markedet her i landet.

Nemnda kan kreve ytterligere opplysninger som det finner nødvendig i hvert tilfelle.

§ 3. Betingelser for godkjenning av et plantevernmiddel etter disse forskrifter er:

- a) at midlet når det finnes nødvendig, er prøvet i biologiske forsøk ved offentlig institusjon her i landet.

Føresegner som er gjevne etter dei her nemnde lovene, skal framleis gjelde såframt dei ikkje er i strid med føresegnene i denne lova. til dei blir tekne bort eller avløyste av føresegner gjevne etter denne lova.

§ 22. Godkjenning av plantevernmiddel etter føresegner gjevne etter lov av 24. juni 1938 om innførsel av apotekvarer og gifter samt om handel med gifter, farmasøytiske spesialpreparater og en del andre varer, gjeld til dess godkjenningsspørsmålet er avgjort etter denne lova. Søknad om godkjenning må vere innsend innan ein frist som departementet fastset og kunngrjer.

Løyve til tilverking etter lov av 3. juli 1914 om tilverking av gifter og apotekvarer og løyve til innførsel og sal etter lov av 8. mars 1935 om handelsnæring § 100, første leden, bokstav c, gjeld framleis etter lova her til dess departementet måtte kalle løyvet tilbake fordi det finn at løyvet ikkje bør gjelde etter reglane i den nye lova.

- b) at midlet når det finnes nødvendig, er analysert ved offentlig kjemisk analyselaboratorium,
- c) at midlet er vurdert på grunnlag av formulering, sammensetning, kvalitet, holdbarhet og bruksmåte,
- d) at midlet er funnet minst like virksomt eller har vesentlige fordeler framfor allerede godkjente preparater til samme formål,
- e) at midlet på grunnlag av en vurdering av giftighet og annen skadelig virkning overfor mennesker, husdyr og dyre- og plantelivet for øvrig finnes egnet som plantevernmiddel.

Landbruksdepartementet kan utferdige nærmere retningslinjer for godkjenningsmyndigheten.

§ 4. Finner Landbruksdepartementets giftnemnd at betingelsene for godkjenning av et plantevernmiddel er til stede, skal nemnda klassifisere midlet på grunnlag av giftighet og annen skadelig virkning som nevnt i § 3, 1. ledd, bokstav e, i en av følgende fareklasser:

Fareklasse X: Sterkt giftige og/eller skadelige preparater i ekstraklasse.

- > A: Sterkt giftige og/eller skadelige preparater.
- > B: Giftige og/eller skadelige preparater.
- > C: Mindre giftige og/eller skadelige preparater.

Godkjenningsmyndigheten skal videre før preparatene omsettes eller brukes ervervsmessig, fastsette bestemmelser om emballasje, merking, bruksrettleiing m. v., jfr. §§ 5 og 6. Søkeren skal gis skriftlig bevis for godkjenningen. I tilfelle en søknad om godkjenning avslås, skal grunnene for avslaget oppgis.

Godkjente plantevernmidler føres inn i et register med følgende nummer. Liste over godkjente plantevernmidler utferdiges av Landbruksdepartementets giftnemnd.

Kap. III. Om emballasje og merking m. v.

§ 5. Emballasje.

Alle plantevernmidler som utbys, selges eller fordeles, skal være pakket i høvelig, hel og sterk emballasje som er forsvarlig lukket og som ellers tilfredsstiller de krav som måtte bli stillet av Landbruksdepartementets giftnemnd. Plantevernmidler må bare omsettes i originalemballasje. Pakningens størrelse (nettoinnhold) skal også være godkjent. Apne pakninger eller deler av pakning må ikke utleveres. Plantevernmidler må ikke omsettes på melk-, vin-, brennevin- og mineralvannflasker eller på andre flasker eller i kar eller i bokser som på grunn av sin vanlige bruk kan føre til forvekslinger.

§ 6. Merking m. v.

1. Generelle bestemmelser.

All emballasje for plantevernmidler som utbys til salg eller fordeles, skal være forsynt med etikett med norsk tekst godkjent og registrert av Landbruksdepartementets giftnemnd. Etiketten skal være litografert eller trykt, og omhyggelig klebet på emballasjen. Ved dobbelt salgsemballasje skal begge emballasjene merkes overensstemmende med disse bestemmelser.

Ved søknad om godkjenning av etikett skal det legges ved 3 eksemplarer av etiketten. Etiketten skal inneholde:

- a) Preparatets navn (handelsnavn), som ikke må være villedende.
- b) Under handelsnavnet skal som regel stå et internasjonalt fellesnavn (standardnavn) eller den kjemiske betegnelse på det eller de virksomme stoffer som preparatet inneholder, preparatets formulering, f. eks. beispulver, sprøytepulver, emulsjon, syre, salt, ester, — og hva preparatet skal brukes til.
- c) Standardisert advarsel, jfr. § 6, 2.
- d) Fareklassemerke, jfr. § 6, 2.
- e) Varens innhold (angitt som gr pr. kg eller gr pr. liter) av hvert enkelt av de virksomme stoffer og deres kjemiske betegnelse. Preparatets samlede innhold av andre stoffer, som brennstoffer, fyllstoffer, vann eller andre oppløsnings-, emulgerings-, feste- og spredemidler o. l. For preparater som er blandinger av flere virksomme stoffer, kan Landbruksdepartementets giftnemnd gi tillatelse til en mer summarisk angivelse av innholdet.
- f) Pakningens nettovekt eller netto rominnhold.
- g) Hvordan preparatet bør brukes (bruksrettleiing), blandbarhet med andre preparater m. v. Dersom emballasjen er så liten at rettleiingen ikke får plass på etiketten, kan rettleiingen legges løs i den ytre emballasjen, eller festes til emballasjen, dog slik at advarselstikket og fareklassemerket ikke skjules.
- h) Spesielle advarsler og forsiktighetsregler som gir opplysninger om m. a. stoffenes flyktighet, brannfarlighet eller kjemiske endringer ved varmpåvirkning og hvilke forholdsregler som må iakttas for å unngå skader på mennesker, husdyr, bier, villt, fisk og nytte- og kulturplanter.
- i) Tilvirkerens og importørens navn og adresse.
- j) Registreringsnummer fra Landbruksdepartementets giftnemnd.
- k) Dersom preparatet ikke er holdbart ved forsvarlig lagring, skal maksimum lagringstid oppgis.
- l) De opplysninger som er gitt under punktene c og h i denne paragraf, skal trykkes med bokstaver som trer klart og tydelig

fram og som er minst like store som de øvrige bokstaver i tekstfeltene på etiketten.

2. Bestemmelser for de enkelte fareklasser.

a) Fareklasse X, A og B.

Det standardiserte advarselstilt (jfr. § 6, 1, pkt. c) skal trykkes med svarte bokstaver og tegnninger på rød bunn. Resten av etiketten må ikke være rød. Det standardiserte advarselstilt skal plasseres i hovedfeltet eller nedenfor i samme felt hvor preparatets navn, virksomme stoff og formål er nevnt.

Feltet skal være så stort og tydelig at det tjener sin hensikt som advarsel.

Fareklassemerket (jfr. § 6, 1, pkt. d) skal trykkes med svarte bokstaver på rød bunn. Merket plasseres øverst i alle tekstfelter unntatt hovedfeltet hvor den standardiserte advarsel skal stå. Dersom etiketten bare har ett felt, skal fareklassemerket plasseres øverst på etiketten.

b) Fareklasse C.

Det standardiserte advarselstilt skal rammes inn og plasseres på samme sted som nevnt for fareklasse X, A og B. Det samme gjelder fareklassemerket. Etiketten til preparater i fareklasse C må ikke ha rød farge.

3. Bruksrettleiinger m. v.

Bruksrettleiinger i kunnegjøringer, kataloger, prislister, brosjyrer, plansjer, følgeskriv, reklame o. l. som angår plantevernmidler, må ikke være feilaktige eller villedende i tekst eller bilder.

4. Endringer av emballasje og merking m. v.

Godkjente preparaters emballasje og merking m. v. må i godkjenningstiden (lovens § 4) ikke endres uten samtykke av Landbruksdepartementets giftnemnd.

5. Beiset såvare.

For merking, emballering m. v. av beisete såvarer gjelder de bestemmelser som til enhver tid er fastsatt av Landbruksdepartementet og Landbruksdepartementets giftnemnd.

Kap. IV. Om bruk, oppbevaring, utlevering og sending av plantevernmidler.

§ 7. Den som har plantevernmiddel i sin besittelse, plikter å oppbevare det forsvarlig og behandle og bruke det med forsiktighet og omhu. Brukere av plantevernmidler plikter å sette seg inn i bruksrettleiinger og de advarsler som er påført eller lagt ved og å rette seg etter disse.

Den samme akksomhet må også utvises når det gjelder beisete såvarer.

§ 8. Plantevernmidler i fareklasse X og A kan bare brukes yrkesmessig av personer som har gyldig yrkesdyrkerbevis utstedt av jordstyret i vedkommende kommune, eller der det ikke er jordstyre, av vedkommende fylkeslandbrukskrets, i begge tilfelle etter særskilt instruks gitt av Landbruksdepartementet. Yrkesdyrkerbevis for plantevernmidler i fareklasse X kan bare utstedes til personer som har spesiell autorisasjon fra Landbruksdepartementet eller den myndighet departementet bestemmer. Yrkesdyrkerbeviset gjøres gyldig i 3 år. Det kan kalles tilbake tidligere hvis vedkommende ikke lenger fyller vilkårene, eller hvis departementet finner det påkrevet. Departementet kan når som helst skjerpe vilkårene, dersom det finnes nødvendig.

Plantevernmidler i fareklasse X og A kan ikke spres fra luftfartøy eller brukes i offentlige hager, parker, anlegg og liknende steder åpen for alminnelig ferdsel. Departementet kan i særlige tilfelle dispensere fra forbudet.

Plantevernmidler i fareklasse B og C kan spres fra luftfartøy, men bare av personer som har autorisasjon fra Landbruksdepartementet og bare dersom det nyttes spredningsutstyr som er godkjent av Landbruksdepartementet eller den det bemyndiger.

§ 9. Arbeidsgiver og arbeider som går inn under lov av 7. desember 1956 om arbeidervern og lov av 19. desember 1958 om arbeidsvilkår for arbeidarar i jordbruket, plikter å gjennomføre de verne-tiltak som følger av disse lover ved anvendelse av giftige plantevernmidler.

Landbruksdepartementet kan fastsette nærmere bestemmelser for bruk av plantevernmidler av yrkesutøvere.

§ 10. Landbruksdepartementets giftnemnd avgjør til hver tid hvilke plantevernmidler som skal anses farlige for bier. Slike plantevernmidler skal være merket med bimerke (og eventuelt solmerke) og advarsel.

Til behandling av frukttrær, bærbusker, frøkultur, ugras og andre planter med blomster som besøkes av bier kan slike midler a) ikke brukes i blomstringstiden (merket med bimerke), b) ikke brukes i blomstringstiden i den tid av døgnet som biene flyr i tiden fra kl. 05.00 til kl. 22.00, normalt, (merket med bimerke og solmerke).

Landbruksdepartementet kan i spesielle tilfelle dispensere fra bestemmelsene i denne paragraf.

§ 11. Oppbevaring.

a) Den som tilvirker, innfører eller omsetter plantevernmidler i fareklasse X, A og B, skal oppbevare sin beholdning av midler i særskilt avlåst skap eller rom. Rommet eller skapet skal være ventilert til friluft. Rommet eller skapet skal være tydelig merket med giftmerke (dødningshode) og ordet GIFT. Det må ikke oppbevares annet enn plantevernmidler og andre gifter i skapet eller rommet. Under skapet må det ikke plasseres varer av noen art. Skapet må ikke stå i rom hvor det oppbevares nærings- eller nyttingsmidler.

Større emballasje kan oppbevares i friluft eller i skur når området er avlåst og tydelig merket som ovenfor nevnt.

b) Midler i fareklasse C må ikke oppbevares sammen med nærings- og nyttingsmidler eller husholdningsartikler. Uvedkommende må ikke ha adgang til preparatene.

c) Flyktige plantevernmidler, f. eks. hormonpreparater av ester-typen, kan lagres som nevnt under pkt. b, men de må ikke lagres sammen med andre plantevernmidler, såvarer, forstoffer eller kunstgjødsel. Lagret må ha ventilasjon.

d) For alle plantevernmidler gjelder at åpne pakninger ikke må finnes i utsalget eller lagret.

§ 12. Utlevering.

Plantevernmidler må bare utleveres i ubrukt originalemballasje. Det skal påses at emballasjen og merkingen er i samsvar med kravene i §§ 5 og 6 i disse forskrifter. Forhandlere av plantevernmidler i fareklasse X, A og B, plikter å forvise seg om at disse preparater ikke utleveres til uvedkommende.

Preparater i fareklasse X og A må bare utleveres mot rekvisisjon til personer som har yrkesdyrkerbevis (jfr. §§ 8 og 16).

Offentlige institusjoner som legitimerer overfor selgeren at de trenger plantevernmidler i fareklasse X eller A til vitenskapelig bruk, kan likevel mot rekvisisjon få utlevert midlene uten å ha yrkesdyrkerbevis.

Preparater i fareklasse X og A må ikke utleveres til personer under 18 år. Preparater i fareklasse B må ikke utleveres til personer under 16 år.

§ 13. Sending.

a) Plantevernmidler som skal sendes, må være i ubrukt originalemballasje og forsvarlig pakket.

b) Sendinger som inneholder preparater i fareklasse X, A og B, skal dersom den godkjente etiketten for preparatet ikke kommer tilsyne, ha dette advarselmerke:

(Dødningshode.)

Plantevernmidler.

Behandles meget varsomt.

Holdes vekk fra matvarer og forstoffer. Ved lekkasje kan farlig forgiftning oppstå. Unngå mest mulig innånding av dampene. Rør ikke tilsølte ting med bare hender. Preparat på huden må straks vaskes grundig vekk med såpe og vann.

Klær og tilsølte steder må hurtigst mulig renses med rikelig vann.

Dødningshodet og teksten trykkes med sorte bokstaver på rød bunn. Advarselmerket skal være minst 8 cm X 8 cm.

c) Plantevernmidler som er merket på ovenstående måte, må transporteres slik at de ikke kommer på avveie og under iakttagelse av de sikkerhetsbestemmelser som til enhver tid gjelder for transport av farlige stoffer.

Kap. 5. Om tilvirking, innførsel og handel.

§ 14. Alle som vil tilvirke, innføre eller forhandle plantevernmidler i fareklasse X, A og B, må ha tillatelse fra Landbruksdepartementet, som kan knytte visse vilkår til tillatelsen. Søknad om tillatelse sendes Landbruksdepartementet om Statens planteinspeksjons distriktskontor.

Tillatelsen er betinget av at det utpekes en ansvarshavende for denne del av forretningens virksomhet. Denne skal som regel være forretningens eier eller bestyrer. Han skal alltid sørge for at det er en stedfortreder for seg i hans fravær.

Ved skifte av ansvarshavende skal det gis melding herom til Statens planteinspeksjons distriktskontor.

§ 15. Alle tilvirkere av plantevernmidler og alle som vil importere eller forhandle plantevernmidler i fareklasse C unntatt de som har tillatelse i henhold til § 14, plikter å sende melding til Landbruksdepartementet om virksomheten.

§ 16. Alle som tilvirker, importerer eller forhandler plantevernmidler, må føre de bøker som Landbruksdepartementet finner nødvendig for en effektiv kontroll. Enhver detaljforhandler som har tillatelse til å forhandle plantevernmidler, skal føre alle innkjøp av plantevernmidler i fareklasse X og A i en spesiell bok med særskilt konto for hvert handelspreparat og slik at det er lett å

kontrollere ved sammenhold med innkjøpsfaktura. De som har yrkesdyrkerbevis og som kjøper eller mottar preparater i fareklasse X eller A, må hver gang fylle ut og underskrive en rekvisisjonsblankett godkjent av Landbruksdepartementet. Rekvisisjonen skal være påført kjøpers og selgers navn, preparatets og midlets navn, mengde, dato for utlevering, hvem som har ekspedert ordren og på hvilken måte varen er levert. Rekvisisjonen utstedes i 2 eksemplarer hvorav kjøper og selger beholder hvert sitt eksemplar. Selgeren skal oppbevare rekvisisjonene i brevordner (ringperm), ordnet i alfabetisk rekkefølge etter navnet på handelspreparatet. Det samme gjelder tilvirkere, importører og andre som forhandler eller utleverer midler i fareklasse X og A til forbruker.

Selgeren skal oppbevare rekvisisjonen i fem år fra utleveringsdatoen for vedkommende preparat. Bøker og rekvisisjoner skal oppbevares på betryggende måte og skal på forlangende legges fram til kontroll av Landbruksdepartementet eller den det bemyndiger.

§ 17.

1. Enhver tilvirkner, importør og engrosforhandler som videre-selger plantevernmidler til detaljforhandler, plikter å kjenne til og sette seg nøye inn i de forskrifter og bestemmelser som til hver tid gjelder om plantevernmidler. De er ansvarlig for:
 - a) At de plantevernmidler som overdras, er godkjent, merket og emballert i samsvar med bestemmelsene i disse forskrifter.
 - b) At innholdet i de plantevernmidler som overdras, er i samsvar med de oppgitte spesifikasjoner.
 - c) At bruksrettleiinger og andre trykksaker ikke inneholder feilaktige eller villedende opplysninger.
 - d) At preparatene bare selges til forhandlere som har rett til å selge plantevernmidler.

2. Detaljforhandlerne plikter å kjenne til og sette seg inn i de forskrifter og bestemmelser som gjelder for dem, og er ansvarlig for at det bare selges preparater som er emballert og merket i samsvar med disse forskrifter.

Kap. VI. Om kontroll.

§ 18. Landbruksdepartementets giftnemnd, Statens planteinspeksjon og Tollvesenet fører tilsynet med at disse forskrifter holdes. Tilsynet med bedrifter som tilvirker, håndterer eller bruker helsefarlige stoffer som omfattes av disse forskrifter, utøves også av Arbeidstilsynet etter bestemmelser i arbeidervernloven. Landbruksdepartementet kan også overdra tilsynet til andre og kan oppnevne særskilte kontrollører og prøvetakere.

Kap. VII. Om reklame.

§ 19. Det må ikke i reklameøymed henvises til den i disse forskrifter påbudte kontroll eller til ikke publiserte forsøksresultater fra de rådgivende offentlige institusjoner. — Dersom en reklame er feilaktig eller misvisende, kan Landbruksdepartementets giftnemnd kreve at reklamen stanses.

Kap. VIII. Om avgifter.

§ 20. Til dekning av utgifter i samband med prøving, godkjenning og kontroll av midler som går inn under disse forskrifter, skal følgende avgifter innkreves:

a) Innmeldingsavgift.

For hvert middel som søkes godkjent, jfr. § 2, betales en avgift som inntil videre er fastsatt til kr. 500,—.

For søknader om godkjenning av endringer i sammensetning av preparat som alt er godkjent, betales ny innmeldingsavgift. Mindre endringer kan foretas etter at samtykke er innsendt uten erleggelse av ny avgift.

Ny avgift betales ved søknad om fornyet godkjenning.

b) Arsavgift.

Arsavgiften skal inntil videre være 3,5 % av verdien av den samlede omsetning av plantevernmidler ved salg eller avhendelse fra importør eller tilvirker.

De under a) nevnte avgifter betales forskottsvis, mens årsavgiften under b) betales en gang årlig innen en av Landbruksdepartementet fastsatt frist etter kalenderårets utløp.

Landbruksdepartementet kan når særlige grunner taler for det, helt eller delvis fratulle avgiftene. Landbruksdepartementet fastsetter nærmere bestemmelser om avgiftens oppkreving, innbetaling m. v.

Kap. IX. Straffebestemmelser.

§ 21. Overtredelse av disse forskrifter straffes som fastsatt i lov av 5. april 1963 om plantevernmidler m. v. § 18.

Kap. X. Nærmere forskrifter.

§ 22. Landbruksdepartementet fastsetter forskrifter for beisele såvarer og gis for øvrig fullmakt til å utferdige nærmere forskrifter for gjennomføring av loven.

Kap. XI. Ikrafttreden av nye og opphevelse av eldre bestemmelser.

§ 23. Disse forskrifter trer i kraft 1. januar 1965. Samtidig oppheves eller bortfaller:

- 1) Bruksrettledning av 28. mars 1934 (godkjent av Landbruksdepartementet) for «Black Leaf 40» Nikotinsulfatopløsning (40 pst. nikotin).
- 2) Forsiktighetsregler av 20. og rundskriv av 30. april 1934 fra Sosialdepartementet om blyarsenatpreparater til sprøyting av frukttrær mot skadéinsekter.
- 3) Forordning (Landbruksdepartementet) av 1. mars 1941 om bruk av visse sprøytemidler.
- 4) Forordning (Landbruksdepartementet) av 15. mai 1941 om forbud mot behandling av planter med arsenholdige preparater under blomstring.
- 5) Forordning (Landbruksdepartementet) av 26. februar 1942 om endring i forordning av 1. mars 1941 om bruk av visse sprøytemidler.
- 6) «Lov» av 12. mars 1942 om endring i forordning av 15. mai 1941 om forbud mot bruk av arsenholdige preparater under blomstring.
- 7) Forordning (Landbruksdepartementet) av 16. mars 1943 om midler mot plantesykdommer.
- 8) Vilkår fastsatt av Landbruksdepartementet 11. mars 1945 om innførsel, fordeling og salg av slike giftige midler mot plantesykdommer som bare kan innføres og omsettes etter spesiell tilatelse av Landbruksdepartementet i henhold til handelslovens § 100 c.
- 9) Vilkår fastsatt av Landbruksdepartementet 9. april 1945 for omsetning av midler mot plantesykdommer.
- 10) Forskrifter fastsatt ved kongelig resolusjon av 4. juli 1947 om forbud mot å behandle planter med plantesykdomsmidler som er farlige for bier.
- 11) Skriv fra Landbruksdepartementet av 31. mars 1948 i h. t. kongelig resolusjon 4. februar 1947 om forbud mot å behandle planter med plantesykdomsmidler, som er farlige for bier.
- 12) Skriv fra Landbruksdepartementet av 1. februar 1950 om forbud mot bruk av fosformidler til sprøyting av agurkplanter under glass.
- 13) Regler fastsatt av Landbruksdepartementet 4. juni 1956 for sending og oppbevaring av plantevernmidler.
- 14) Skriv av 6. november 1959 med endring av 8. desember 1959 fra Landbruksdepartementet om enkelte spesielle bestemmelser om plantevernmidler i fareklasse X m. v.