

## Vurdering af muligheder for forebyggelse og alternativ bekæmpelse i frugt og bær

Bilag 4 til rapporten "Muligheder for forebyggelse og  
alternativ bekæmpelse inden for gartneri og frugtavl"

Hanne Lindhard et al.  
Danmarks JordbrugsForskning

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

# Indhold

|   |           |
|---|-----------|
| <b>FORORD</b>   | <b>7</b>  |
| <b>SAMMENDRAG</b>   | <b>9</b>  |
| PRODUKTION AF FRUGT OG BÆR  | 9         |
| PESTICIDANVENDELSE  | 9         |
| MILJØEFFEKT   | 10        |
| SPRØJTETEKNIK   | 11        |
| PLANTEEKSTRAKTER OG IKKE-SYNTETISERENDE NATURSTOFFER  | 11        |
| IKKE KEMISKE METODER TIL BEKÆMPELSE AF UKRUDT   | 12        |
| BIOLOGISK OG MIKROBIOLOGISK BEKÆMPELSE AF SVAMPESYGDOMME  | 13        |
| ALTERNATIVE METODER SKADEDYR  | 14        |
| ALTERNATIVE METODER SVAMPESYGDOMME  | 14        |
| SORTSRESISTENS  | 15        |
| DYRKNINGSSTRATEGIER OG TEKNIKKER  | 16        |
| <b>SUMMARY</b>  | <b>19</b> |
| PRODUCTION OF FRUIT AND BERRIES   | 19        |
| PESTICIDE USE   | 19        |
| ENVIRONMENTAL EFFECT  | 20        |
| SPRAYING TECHNIQUE  | 21        |
| PLANT EXTRACTS AND NON-SYNTHETIC, NATURALLY OCCURRING<br>SUBSTANCES                             | 21        |
| BIOLOGICAL AND MICROBIOLOGICAL CONTROL OF FUNGAL DISEASE  | 22        |
| ALTERNATIVE METHODS - INSECT PESTS  | 23        |
| ALTERNATIVE METHODS - FUNGAL DISEASE  | 23        |
| VARIETY RESISTANCE  | 24        |
| CULTIVATION STRATEGIES AND TECHNIQUES THAT REDUCE THE<br>IMPORTANCE OF PESTS, OR ELIMINATE THEM | 25        |
| <b>1 INDLEDNING OG BAGGRUND</b>   | <b>28</b> |
| 1.1 FORMÅLET MED DENNE RAPPORT  | 28        |
| 1.2 METODE  | 29        |
| 1.2.1 <i>Videnindsamling</i>  | 29        |
| 1.2.2 <i>Vurdering af metodernes praktiske anvendelse</i>                                       | 29        |
| <b>2 PRODUKTION AF FRUGT OG BÆR I DANMARK</b>   | <b>31</b> |
| 2.1 TRADITIONEL FRUGT- OG BÆRDYRKNING   | 31        |
| 2.2 ØKOLOGISK FRUGT- OG BÆRDYRKNING   | 33        |
| <b>3 PESTICIDANVENDELSE</b>   | <b>34</b> |
| 3.1 NUVÆRENDE PESTICIDFORBRUG   | 34        |
| 3.1.1 <i>Det totale salg af pesticider i perioden 1996-1999</i>                                 | 34        |
| 3.1.2 <i>Hvilke pesticider har avlerne til rådighed</i>   | 36        |
| 3.1.3 <i>Pesticidanvendelse og behandlingsindeks i frugt- og bærproduktionen</i>                | 44        |
| 3.2 FORBRUG OG MILJØEFFEKT  | 49        |
| 3.2.1 <i>Indledning</i>   | 49        |
| 3.2.2 <i>Forbrug</i>  | 50        |
| 3.2.3 <i>Udvaskning og overfladeafstrømning</i>   | 50        |
| 3.2.4 <i>Fugle i frugtplantager</i>   | 51        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.2.5    | <i>Pattedyr</i>   | 54        |
| 3.2.6    | <i>Flora</i>  | 54        |
| 3.2.7    | <i>Leddyr</i>   | 54        |
| 3.2.8    | <i>Betydning af dyrkningssystem</i>                             | 55        |
| 3.2.9    | <i>Vinddrift</i>  | 56        |
| 3.2.10   | <i>Effekter på jordbundens biota</i>                            | 56        |
| 3.3      | MILJØVURDERING AF ALTERNATIVER I FRUGT                          | 57        |
| <b>4</b> | <b>SPRØJTETEKNIK I FRUGT OG BÆR</b>                             | <b>60</b> |
| 4.1      | PROBLEMSTILLING   | 60        |
| 4.2      | NEDSÆTTTELSE AF AFDRIFT TIL OMGIVELSERNE                        | 60        |
| 4.2.1    | <i>Tunnelsprøjter</i>   | 60        |
| 4.2.2    | <i>Sprøjter med skærm</i>                                       | 61        |
| 4.2.3    | <i>Elektrostatisk ladet sprøjtevæske</i>                        | 62        |
| 4.2.4    | <i>Sensorer</i>   | 62        |
| 4.2.5    | <i>Læhegn</i>   | 64        |
| 4.2.6    | <i>Dosering ud fra planteform</i>                               | 64        |
| 4.2.7    | <i>Funktionstest af tågsprøjter</i>                             | 64        |
| <b>5</b> | <b>PLANTEEKSTRAKTER OG NATURSTOFFER</b>                         | <b>69</b> |
| 5.1      | PROBLEMSTILLING   | 69        |
| 5.2      | MULIGE ALTERNATIVER TIL SYNTETISKE PESTICIDER                   | 69        |
| 5.2.1    | <i>Potentiale som bekæmpelsesmidler</i>                         | 70        |
| 5.2.2    | <i>Fremtidig udvikling</i>                                      | 71        |
| <b>6</b> | <b>PODNING MED MYKORRHIZA</b>                                   | <b>72</b> |
| 6.1      | PROBLEMSTILLING   | 72        |
| 6.2      | MULIGE ALTERNATIVER   | 72        |
| <b>7</b> | <b>IKKE KEMISKE METODER TIL BEKÆMPELSE AF UKRUDT</b>            | <b>73</b> |
| 7.1      | PROBLEMSTILLING   | 73        |
| 7.2      | JORDDÆKNING   | 73        |
| 7.2.1    | <i>Flisdækning</i>  | 73        |
| 7.2.2    | <i>Halmdækning</i>  | 74        |
| 7.2.3    | <i>Jorddækning med tang (Ålesgræs)</i>                          | 74        |
| 7.2.4    | <i>Dækning med papir og nedbrydelig plast</i>                   | 74        |
| 7.3      | DÆKAFGRØDER/GRØNGØDNING   | 75        |
| 7.4      | IKKE KEMISK UKRUDTSBEKÆMPELSE                                   | 76        |
| 7.4.1    | <i>Flammebehandling</i>   | 76        |
| 7.4.2    | <i>Mekanisk renholdelse</i>                                     | 76        |
| 7.4.3    | <i>Dyr til afgræsning</i>                                       | 77        |
| 7.5      | NYE METODER - TILGÆNGELIGE I LØBET AF EN 10-ÅRIG PERIODE        | 78        |
| 7.5.1    | <i>Varmebehandling af jord i bånd eller punkter</i>             | 78        |
| 7.5.2    | <i>Mekaniske lugeelementer</i>                                  | 78        |
| 7.5.3    | <i>Laserskæring af ukrudt</i>                                   | 79        |
| 7.5.4    | <i>UV-lys</i>   | 79        |
| 7.5.5    | <i>Elektrisk bekæmpelse</i>                                     | 79        |
| <b>8</b> | <b>BIOLOGISK OG MIKROBIOLOGISK BEKÆMPELSE AF SVAMPESYGDOMME</b> | <b>83</b> |
| 8.1      | BAGGRUND  | 83        |
| 8.2      | BIOLOGIEN FOR DE ALVORLIGSTE SYGDOMME I FRUGT OG BÆR            | 83        |
| 8.2.1    | <i>Sygdomme i æble</i>  | 83        |
| 8.2.2    | <i>Sygdomme i pære</i>  | 84        |
| 8.2.3    | <i>Sygdomme i surkirsebær</i>                                   | 84        |
| 8.2.4    | <i>Sygdomme i solbær</i>  | 84        |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 8.2.5     | Sygdomme i jordbær   | 84         |
| 8.3       | PROBLEMSTILLING  | 85         |
| 8.4       | BIOLOGISK BEKÆMPELSE ÆBLESKURV   | 85         |
| 8.4.1     | Vurdering af bekæmpelsesmetoder  | 86         |
| 8.5       | BIOLOGISK BEKÆMPELSE GLOESPORIUM-RÅD   | 86         |
| 8.5.1     | Vurdering af bekæmpelsesmetoder  | 86         |
| 8.6       | BIOLOGISK BEKÆMPELSE ANDRE SYGDOMME I ÆBLE                                       | 87         |
| 8.6.1     | Lagersygdomme  | 87         |
| 8.6.2     | Meldug   | 87         |
| 8.7       | BIOLOGISK BEKÆMPELSE PÆRESKURV   | 87         |
| 8.7.1     | Vurdering af bekæmpelsesmetoder  | 87         |
| 8.8       | BIOLOGISK BEKÆMPELSE GRÅ MONILIA I KIRSEBÆR                                      | 87         |
| 8.8.1     | Vurdering af bekæmpelsesmetoder  | 88         |
| 8.9       | BIOLOGISK BEKÆMPELSE KIRSEBÆRBLADPLET  | 88         |
| 8.9.1     | Vurdering af bekæmpelsesmetoder  | 88         |
| 8.10      | BIOLOGISK BEKÆMPELSE TIL MELDUG I SOLBÆR   | 89         |
| 8.10.1    | Vurdering af bekæmpelsesmetoder  | 89         |
| 8.11      | BIOLOGISK BEKÆMPELSE SKIVESVAMP I SOLBÆR   | 89         |
| 8.11.1    | Vurdering af bekæmpelsesmetoder  | 89         |
| 8.12      | BIOLOGISK BEKÆMPELSE GRÅSKIMMEL I JORDBÆR  | 89         |
| 8.12.1    | Vurdering af bekæmpelsesmetoder  | 90         |
| 8.13      | BIOLOGISK BEKÆMPELSE MELDUG I JORDBÆR  | 90         |
| 8.13.1    | Vurdering af bekæmpelsesmetoder.   | 90         |
| 8.14      | VURDERING  | 90         |
| 8.14.1    | Miljøeffekt  | 90         |
| 8.14.2    | Energipåvirkning   | 90         |
| 8.14.3    | Arbejds påvirkning   | 90         |
| 8.14.4    | Økonomisk effekt   | 90         |
| 8.14.5    | Anvendelighed  | 91         |
| 8.14.6    | Praktiske erfaringer   | 91         |
| 8.14.7    | Vurdering af metodernes praktiske anvendelse                                     | 91         |
| <b>9</b>  | <b>ALTERNATIVE METODER SKADEDYR</b>  | <b>94</b>  |
| 9.1       | PROBLEMSTILLING  | 94         |
| 9.2       | ÆBLE ( <i>MALUS SPP.</i> )   | 96         |
| 9.2.1     | Æblebladhvepsen ( <i>Hoplocampa testudinea</i> )                                 | 96         |
| 9.2.2     | Æblevikleren ( <i>Cydia pomonella</i> )  | 96         |
| 9.2.3     | Grå knopvikler ( <i>H. nubiferana</i> ) og Rød knopvikler ( <i>S. ocellana</i> ) | 97         |
| 9.2.4     | Æbletægen ( <i>Plesiocoris rugicollis</i> )                                      | 97         |
| 9.2.5     | Grøn æblebladlus ( <i>Aphis pomi</i> )   | 98         |
| 9.2.6     | Rød æblebladlus ( <i>Dysaphis plantaginae</i> )                                  | 98         |
| 9.3       | PÆRE ( <i>PYRUS COMMUNIS.</i> )  | 99         |
| 9.3.1     | Pæregalmyg ( <i>Contarinia pyrivora</i> )  | 99         |
| 9.3.2     | Pærebladlopper ( <i>Psylla piri</i> )  | 99         |
| 9.3.3     | Knopviklere  | 99         |
| 9.4       | SURKIRSEBÆR ( <i>PRUNUS CERASUS</i> )  | 100        |
| 9.5       | SOLBÆR ( <i>RIBES NIGRUM</i> )   | 100        |
| 9.5.1     | Solbærgalmiden ( <i>Cecidophyopsis ribis</i> )                                   | 100        |
| 9.6       | JORDBÆR ( <i>FRAGARIA SP</i> )   | 100        |
| 9.6.1     | Jordbærdværgmiden ( <i>Steneotarsonemus fragariae</i> )                          | 101        |
| 9.6.2     | Hindbærsnudebille ( <i>A. rubi</i> ) og diverse Øresnudebiller                   | 101        |
| 9.6.3     | Jordbærnemater ( <i>Aphelenchoides fragariae</i> )                               | 101        |
| <b>10</b> | <b>ALTERNATIVE METODER SVAMPESYGDOMME</b>  | <b>103</b> |
| 10.1      | VEJRBASEREDE PROGNOSE- OG VARSLINGSSYSTEMER                                      | 103        |
| 10.1.1    | Problemstilling  | 103        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 10.1.2    | <i>Æbleskurv</i>  | 103        |
| 10.1.3    | <i>Æblemeldug</i>   | 105        |
| 10.1.4    | <i>Varsling for kirsebærbladplet (Blumeriella jaapii)?</i>        | 105        |
| 10.1.5    | <i>Oversigt over varslingssystemer i forskellige lande</i>        | 106        |
| 10.1.6    | <i>Prognose/varsling for svampesygdomme på Internettet</i>        | 108        |
| 10.1.7    | <i>Diskussion</i>   | 109        |
| 10.1.8    | <i>vurdering</i>  | 109        |
| 10.2      | KOMPOST EKSTRAKTER  | 110        |
| 10.3      | STATUS FOR FOREBYGGELSE AF LAGERSYGDOMME UNDER LAGRING            | 110        |
| 10.3.1    | <i>Problemstilling</i>  | 110        |
| 10.3.2    | <i>Æbler</i>  | 111        |
| 10.3.3    | <i>Diskussion og konklusion</i>                                   | 111        |
| 10.3.4    | <i>Vurdering af metoderne</i>                                     | 111        |
| <b>11</b> | <b>SORTSRESISTENS</b>   | <b>115</b> |
| 11.1      | PROBLEMSTILLING   | 115        |
| 11.2      | SVAMPESYGDOMME  | 115        |
| 11.2.1    | <i>Kernefrugt</i>   | 115        |
| 11.2.2    | <i>Surkirsebær</i>  | 117        |
| 11.2.3    | <i>Solbær</i>   | 117        |
| 11.2.4    | <i>Jordbær</i>  | 117        |
| 11.3      | SKADEDYR  | 118        |
| 11.3.1    | <i>Æbler</i>  | 118        |
| 11.3.2    | <i>Pærer</i>  | 118        |
| 11.3.3    | <i>Surkirsebær</i>  | 118        |
| 11.3.4    | <i>Solbær</i>   | 118        |
| 11.3.5    | <i>Jordbær</i>  | 119        |
| <b>12</b> | <b>DYRKNINGSSTRATEGIER OG TEKNIKKER</b>                           | <b>121</b> |
| 12.1      | SUNDT PLANTEMATERIALE   | 121        |
| 12.1.1    | <i>Forskellige niveauer af det certificerede plantemateriale.</i> | 121        |
| 12.1.2    | <i>Konklusion</i>   | 121        |
| 12.2      | KERNEFRUGT  | 121        |
| 12.2.1    | <i>Dyrkningstekniske muligheder for at reducere sygdomme</i>      | 121        |
| 12.2.2    | <i>Fenolsyntese/kvælstofniveau</i>                                | 122        |
| 12.2.3    | <i>Grundstammer og plantetæthed</i>                               | 122        |
| 12.2.4    | <i>Beskæring og gloeosporium</i>                                  | 123        |
| 12.2.5    | <i>Varmtvandsbehandling mod gloeosporium</i>                      | 123        |
| 12.2.6    | <i>Dyrkningstekniske muligheder for at reducere skadedyr</i>      | 123        |
| 12.2.7    | <i>Dyrkningstekniske muligheder for regulering af skudvækst</i>   | 124        |
| 12.3      | SURKIRSEBÆR   | 124        |
| 12.3.1    | <i>Skadetærskel for frugttræspindemider i surkirsebær</i>         | 124        |
| 12.4      | SOLBÆR  | 125        |
| 12.5      | JORDBÆR.  | 125        |
| 12.5.1    | <i>Dyrkningstekniske muligheder for at reducere sygdomme</i>      | 125        |
| 12.5.2    | <i>Dyrkningstekniske muligheder for at reducere skadedyr</i>      | 126        |
|           | Bilag A   | 129        |

# Forord

I forbindelse med gennemførelsen af pesticidforskningsprojektet "Vurdering af mulighederne for forebyggelse og alternativ bekæmpelse i gartneri og frugtavl" i år 2001 er der som et af resultaterne fra projektet blevet udarbejdet 4 delrapporter - 1 fra hver af de 4 erhvervssektorer *frugt og bær*, *frilandsgrønsager*, *væksthusplanter* og *planteskole* inden for området gartneri og frugtavl.

Nærværende delrapport omhandlende frugt og bær er udarbejdet af Hanne Lindhard, Forskergruppe for Frugt og Bær, Danmark JordbrugsForskning, Årslev

med bidrag fra:

Niels Elmegaard og Morten Strandberg fra Dansk Miljøundersøgelser (DMU), Silkeborg, Klaus Paaske, Bent Løschenkohl, Bo Melander, Steen Lykke Nielsen, Lars Monrad, Peter Krüger Jensen og David Yohalem fra Danmark JordbrugsForskning (DJF), Flakkebjerg, Holger Daugaard, Danmark JordbrugsForskning (DJF), Årslev, samt Marianne Bengtsson Den Kongelige og Veterinære Landbohøjskole (KVL).



# Sammendrag

## Produktion af frugt og bær

Produktionen af frugt og bær er meget intensiv. Der kræves store investeringer i maskiner og etablering, samt en stærk specialisering af avleren. Etableringsudgifterne ligger fra 11.000-100.000 kr. per ha. Der bruges meget arbejdskraft, specielt på grund af håndplukning i konsumfrugt.

Produktionen af frugt og bær svinger meget mellem årene afhængig af klimatiske variationer. Priserne fastsættes på grundlag af internationalt udbud. Der findes ingen fastsatte mindstepriser og ingen EU-støtteordninger til produktion af frugt og bær. Disse forhold betyder, at indtjeningen for avleren svinger meget mellem årene.

Frugt og bær er kvalitetsprodukter, og der findes fælles EU-kvalitetsregler for produkterne. Disse kvalitetsregler skal være overholdt, før det er tilladt at sælge varerne i butikkerne. Produkterne skal som grundregel være hele, sunde og opfylde størrelseskravene.

Det totale areal med frugt og bær var i 1997 ifølge Danmarks Statistik på 7341 ha fordelt på ca. 500-600 bedrifter. Den totale produktion af de nævnte kulturer var på 32.763 tons i 1997 med en produktionsværdi på 190 millioner i 1997 (tabel 2). Den totale produktion i 1997 var meget lav for surkirsebær og solbær.

Det samlede forbrug var i 1997 på 23,2 kilo pr. forbruger i Danmark.

Det totale areal med fuldt omlagt økologisk frugt og bær i Danmark var på 215 ha i 2000. Der er 137 ha under omlægning. Heraf er der 71 ha med æbler. Den totale økologiske frugt- og bærproduktion (inklusive arealer under omlægning) sker på 5,0 procent af det totale areal af frugt og bær.

## Pesticidanvendelse

Det totale salg af pesticider i perioden 1996-1999 er opgjort ud fra miljøstyrelsens opgørelse over mængder solgt aktivstof. På grund af de mange forskellige anvendelser, de relativt små arealer og de små mængder af de fleste midler, er datagrundlaget for at fordele den solgte mængde og efterfølgende at beregne en behandlingshyppighed ikke til stede.

For flere af de vigtigste skadevoldere er der kun godkendt få eller et enkelt middel og for enkelte skadevoldere slet ingen. Mange er ældre midler, der effektivitets- og miljømæssigt med fordel kunne suppleres eller erstattes af nyere midler. Men som situation er, udvikles kun få nye midler til det danske marked.

Behandlingsindexet for 1998-2000 er opgjort ved anvendelse af avleres sprøjtejournaler. Der er tale om middelstore til store avlere, som er repræsentativt geografisk fordelt. For pærer er alle avlere i undersøgelsen IP-avlere, for æbler indgår dels en gruppe af IP-avlere, dels en mindre gruppe ikke-IP-avlere til sammenligning.

Behandlingsindexene ligger på ca. 11 for hhv. jordbær og surkirsebær og ca. 13 for solbær. I solbær og surkirsebær er der tale om et fald på 10 procent siden perioden 1994-96. For pærer er indekset 15,4 og uændret. For æbler er

opgørelsen delt op i IP og ikke-IP avlere. IP-avlere har et lavere behandlingsindex end ikke IP på hhv. 24,5 og 27,1. Behandlings indekset for æbler er faldet fra 25,5 i perioden 1994-1996. Hovedsagelig pga. reduktion i brugen af og mængden af godkende svampemidler. Udgifterne til pesticider pr. år pr. Ha svinger fra 2.230 kr. for surkirsebær til 4.750 kr. for æbler.

### Miljøeffekt

I frugtplantager er der et anseeligt pesticidforbrug. I perioden 1996 – 1999 er der anvendt mellem 6 og 15 kg a.s. fungicider per ha, svarende til en behandlingshyppighed på 3,8 – 9,1. Der er brugt 0,48 – 0,84 kg a.s. insekticid per ha, svarende til en behandlingshyppighed på 0,9- 1,9. Der benyttes kun lidt vækstregulatorer i frugtproduktionen.

Det store forbrug sammenlignet med landbrugsafgrøder udgør også en relativ højere risiko for tab af pesticider til det omgivende miljø. I frugtplantager behandles træer ofte med et sprøjteudstyr der bevirker en betydelig risiko for drift. Denne risiko reduceres dog ved tilstedeværelse af læhegn rundt om plantagen, hvilket er det mest almindelige. Risikoen for afdrift kan endvidere reduceres ved anvendelse af moderne sprøjteudstyr, der kun sprøjter når bommen passerer et træ og evt opsamler en del af den overskydende sprøjtevædske.

Tabet af bekæmpelsesmidler til grund- og overfladevand er dårligt undersøgt under danske forhold, men i det omfang de store mængder anvendte pesticider når jordoverfladen er der en risiko for udvaskning. I uforstyrret jord uden intensiv jordbehandling er der en relativt stor sandsynlighed for, at en stor del af vandet efter en nedbørshændelse bevæger sig via gange dannet af orme og pattedyr og derfor hurtigt kan transportere pesticidrester over betydelige afstande.

Den store dræningseffekt modvirker tendensen til overfladeafstrømning, hvorimod bar jord øger risikoen for overfladeafstrømning.

Talrige undersøgelser tyder på, at der kun er en lille risiko for direkte dødelig forgiftning af ynglefugle selv i plantager, hvor der anvendes meget giftige insekticider, som ikke er tilladt i Danmark. Årsagerne til den ringe dødelighed er formentlig en kombination af, at fuglene finder en stor del af deres føde uden for de behandlede arealer, at føden i plantagen ikke er så kontamineret som man skulle tro, og at fuglene ofte mister appetitten ved indtagelse af toksiske insekticider. De foretagne undersøgelser gælder kun for de hyppigste arter. Det bemærkes endvidere, at tætheden af ynglepar ved sæsonens start i mange tilfælde primært er reguleret af forhold uden for frugtplantager, dvs. tætheden i arternes primære ynglehabitater.

De foretagne undersøgelser tager ingen hensyn til, at effekten af pesticidbehandlingerne ofte er størst på fuglenes fødegrundlag. Flere undersøgelser peger på, at driftsformen inklusive pesticidanvendelsen, har stor betydning for fuglefaunaen i frugtplantager.

Det er uheldigt at de mange undersøgelser ikke i tilstrækkelig grad har taget hensyn til fuglenes regionale populationsstruktur samt fødekædeeffekten.

Forekomsten af bundflora er generelt af stor betydning for både hvirvelløse dyr og hvirveldyr.

Hyppig anvendelse af pesticider ødelægger den naturlige regulering af visse skadedyr. I integreret produktion forsøger man at tage hensyn til dette ved at anvende så få og så specifikke midler som muligt.

Undersøgelser af jordbundens mikroflora tyder ikke på, at de i Danmark nu anvendte midler har længerevarende effekt på de mikrobiologiske processer ved normale doseringer.

### Sprøjteteknik

Ved konventionel tågesprøjtning af frugtplantager nedsætter et veletableret læhegn afdriften til naboarealerne i gns. gennem vækstsæsonen med mere end 70%. Tunnelsprøjter kan i gns. nedsætte det samlede tab med 25-30%, men kan ikke anvendes i alle frugtafgrøder. Sensorteknikken nedsætter afdriftstabt med i gns. 20-30% og kan sandsynligvis anvendes i alle frugtafgrøder. I forsøgene har sprøjtning med elektrostatisk sprøjtevæske til frugttræer endnu ikke opnået så gode forsøgsresultater.

I en del europæiske lande eksisterer der i dag mulighed for at få testet sin tågesprøjte's funktionsevne. Disse tests er baseret på officielle retningslinier, der indeholder en række specifikke krav, som den enkelte tågesprøjte skal opfylde og derved også forøge miljø sikkerheden. Testen er også en hjælp for frugtavleren til at få sin sprøjte indstillet korrekt, så der opnås den bedste effekt af behandlingen med mindst mulige negative følger både for miljøet og sprøjteføreren.

### Planteekstrakter og ikke-syntetiserende naturstoffer

Effekten af planteekstrakter og andre naturstoffer til bekæmpelse af skadevoldere på planter har været kendt og anvendt længe, for flere stoffers vedkommende i århundreder. Men siden fremkomsten af syntetiserede kemiske midler er udvikling og anvendelse stort set ophørt i den vestlige verden.

De senere års stigende interesse for økologiske dyrkning har givet fornyet interesse for disse stoffer. Selvom flere af dem er på EU-listen over hjælpestoffer, der er tilladt i økologisk dyrkning, er det i Danmark en betingelse at de er godkendt af Miljøstyrelsens efter dansk lovgivning, og det er kun få af stofferne.

Der kendes en lang række stoffer, der udviser en eller anden form for regulerende egenskaber på insekter, svampe og i visse tilfælde også ukrudt. Følgende stoffer er de hyppigt nævnte og de fleste kan, i forskellige lande, købes som handelspræparater eller som råvare til hjemmeproduktion af selve bekæmpelsesmidlet. De mest udbredte er pyrethrum, nikotin, derrisrod (rotenon), neem, kvassia, , *Reuneutria sachalinensis* (Milsana), hvidløgsekstrakt, mineralolier, vegetabiliske olier, æteriske olier, algeudtræk., svovl, kobber, natriumbicarbonat, gelatine, natriumsilikat og kaliumpermanganat.

Mange af stofferne er bredtvirkende overfor insekter, og er ofte giftige overfor vandlevende organismer, men med relativ lille giftighed overfor varmblodede dyr. Visse stoffer som f.eks. nikotin er dog meget giftigt også for højerestående dyr. De fleste af stofferne nedbrydes meget hurtigt i miljøet, hvorfor effekten er kortvarig. Dette er, set ud fra et bekæmpelsesmæssigt synspunkt, uheldigt og

kræver hyppige behandlinger. Modsat er det, ud fra et miljømæssigt synspunkt, en positiv egenskab.

Der findes meget lidt videnskabeligt dokumentationsmateriale vedrørende effektiviteten under markforhold af planteekstrakter og ikke-syntetiserede stoffer.

I Danmark er der i dag følgende midler baseret på planteekstrakter eller naturstoffer godkendt og markedsført: Forsæbede vegetabiliske olier, Paraffinolie, Gelatine og svovl.

Ikke kemiske metoder til bekæmpelse af ukrudt

Alle frugt- og bærafgrøder er flerårige, oftest vedagtige rækkeafgrøder. Sådanne afgrøder giver større mulighed for mekaniske metoder til ukrudtsbekæmpelse.

Dækning af jorden med organisk materiale reducerer ukrudtsvæksten samt reducerer fordampningen fra jordoverfladen, således at planterne har en bedre vandforsyning. Ulemperne ved dækning af jorden er en øget risiko for skader efter mus, som godt kan lide at bo i organiske materialer, samt en øget risiko for skader på blomsterne ved udstrålingsfrost om foråret.

Forsøg i æbler har vist, at dækning med halm eller plastik bør foretrækkes frem for flis.

Jorddækning i solbær er lidt problematisk, idet solbær plantes dybt for at få et godt rodfæste, så buskene kan klare den mekaniske høstning. Det er derfor vanskeligt at holde rent inde i solbærbuskene og heller ikke muligt at dække jorden i midten af busken.

Dækning af jorden i jordbærproduktionen med farvet plastmateriale har været prøvet i praksis bl.a. for at reducere behovet for ukrudtsbekæmpelse. Men det har i flere tilfælde øget problemerne med meldug og med øresnudebiller samt givet flere vinterskader i jordbærplanterne.

Dækafgrøder er en kontrolleret og ønsket plantevækst i plantagen. Det anbefales, at dækafgrøden kun vokser i køregangen mellem rækkerne, idet forsøg har vist at plantevækst helt ind til træerne/buskene giver en kraftig konkurrence med produktionsafgrøden. Frugt og bær har mest brug for vand og kvælstof om foråret, derfor er det vigtigst at sørge for en god tilførsel i denne periode.

Anvendelsen af efterafgrøder er ikke så anvendelig i frugt og bær, idet det er meget langvarige kulturer, hvor systemet gerne skulle finde en ligevægt, og hvor så lidt jordbearbejdning som muligt er bedst for at skåne rødderne og dermed væksten.

Flammebehandling kan ikke anbefales til bekæmpelse af flerårigt ukrudt i beplantninger, fordi bekæmpelsen skal udføres meget hyppigt for at være effektiv og derfor er meget dyrere end kemisk og mekanisk renholdelse.

Til brug i større vedplante kulturer som læhegnsbeplantninger og frugtplantager, er der i dag udviklet en redskabstype som vha. en mekanisk føler er i stand til at renholde ganske tæt omkring træer.

Mekanisk renholdelse vil bevirke, at træernes rodsystem skades. Men til kernefrugt er metoden anvendelig selvom tilvæksten og dermed udbyttet reduceres lidt. Mekanisk renholdelse af surkirsebær er problematisk, idet en skade på rødderne betyder en øget produktion af rodkud.

Ved den nuværende dyrknings- og specielt plantemetode i solbær, er en effektiv mekanisk renholdelse ikke mulig.

Mekanisk renholdelse i jordbær er blevet mere og mere udbredt i de sidste år. Metoden kræver, at planterne plantes 2-3 cm dybere end normalt, så de ikke rives op ved behandlingen. Den mekaniske renholdelse starter ca. 10 dage efter plantning, hvorefter der jævnlige harves med langfingerharve over hele

arealet. Metoden skal dog kombineres med rækkefræsning i august, når halm og udløbere skal fjernes efter høstsæsonen.

I praksis har mekanisk ukrudtsbekæmpelse i jordbær vundet stor udbredelse i praksis især i etableringsfasen, men der er stadig behov for at supplere med kemisk bekæmpelse mod vanskelige ukrudtsarter herunder eenårig rapgræs. Af nye metoder som skønnes at være tilgængelige for praksis i løbet af en 10-årig periode nævnes: varmebehandling af jord i bånd eller punkter, mekaniske lugeelementer, laserskæring af ukrudt, UV-lys og elektrisk bekæmpelse.

Biologisk og mikrobiologisk bekæmpelse af svampesygdomme

Biologiske og mikrobiologiske bekæmpelsesstrategier omfatter følgende metoder:

- Udbringning af levende organismer / mikroorganismer.
- Udbringning af stoffer af biologisk art, som virker ved at stimulere naturligt forekommende organismer.
- Kulturtekniske metoder, der stimulerer naturligt forekommende organismer.

Sanering ved findeling af blade i efteråret kombineret med urea og / eller antagonist behandling vil givetvis reducere de første infektioner af æbleskurv. Dog skal man være opmærksom på smitstof fra greninfektioner, som ikke bekæmpes ved de nævnte metoder. Der er p.t. ingen tilgængelige mikrobiologiske bekæmpelsesmidler, men der foregår nogen forskning inden for området. Mikrobiologisk bekæmpelse af konidieinfektioner kræver formentlig mange behandlinger i sæsonen (svarende til frekvensen af fungicidsprøjtninger) p.g.a. de mange infektionsperioder.

Beskæring af grene med pustler i sensommeren kan nedsætte kilden til smitstof fra gloeosporium. Gloeosporium-råd ses hyppigst under lagring, men bekæmpelse kan formentlig sættes ind i plantagen ved evt. at udbringe antagonistiske organismer, som kan modvirke infektion, dog er der ingen kendte.

Der er flere produkter på verdensmarkedet, som muligvis kan bekæmpe grå monilia under plantageforhold. Der foregår en del forskning, specielt i Spanien og USA, m.h.p. udvikling af mikrobiologiske produkter til bekæmpelse af både grå monilia og gul monilia (efterhøst sygdom). Strategier for bekæmpelse bør koncentreres om sanering ved fjernelse af angrebne grene og mummificerede frugter, samt evt. behandling med antagonistiske svampe under blomstring for at forebygge infektioner. Ligesom for æbleskurv vil strategier til kontrol af kirsebærbladplet være rettet mod de overvintrende stadier af patogenerne i blade (urea, antagonist, mekanisk findeling) potentielt reducere de første infektioner på nyt løv det efterfølgende forår og dermed muligvis også de sekundære infektioner. De forskellige metoder kan evt. kombineres for derved at opnå en øget effekt. P.t. er der ingen tilgængelige produkter med antagonist mod kirsebærbladplet. Behandling af blade med 2% urea efter løvfald anbefales i forvejen i surkirsebæravl.

Gråskimmel angriber mange plantearter, smitstof kan således stamme herfra og kan derfor være svær at bekæmpe uden fungicider. Mikrobiologisk bekæmpelse af gråskimmel er sandsynligvis mulig med *Trichoderma* spp. og *Gliocladium* spp.. Gentagne behandlinger i vækstsæsonen må påregnes.

## Al ternative metoder skadedyr

I de senere år er der opstået problemer med skadedyr, som ikke tidligere var et problem. Tidligere blev disse dyr bekæmpet ved brug af bredspektrede pesticider. Disse bredspektrede midler er der ikke så mange godkendte af mere. Derfor optræder disse problemskadevolder både i almindelig og integreret produktion. Der er opstået problemer med f.eks. pæregalmyg, pærebladløpper og bladtæger.

Hvis man derfor skal have bragt antallet af skadedyr ned på et acceptabelt niveau, er det nødvendigt at tage andre metoder i brug, som f.eks. mekanisk bekæmpelse, biologisk bekæmpelse osv.

Næsten alle skadedyr har naturlige fjender, men i mange tilfælde er sammenhængene ukendte eller dårligt beskrevet. Det er imidlertid nødvendigt, at man kender skadedyrenes naturlige fjender såvel som deres betydning for at kunne tilpasse sædskifter og dyrkningssystemer, så de bliver optimale i forhold til en udnyttelse af de naturlige fjender.

Når der tales om insektresistens hos planter, er der sjældent tale om "on/off" fænomener. Som regel er resistensen delvis. Det kan komme til udtryk ved, at de pågældende skadedyr af adfærdsmæssige årsager vælger en anden art eller sort, da planten er umuligt at kolonisere, lægge æg i, er frastødende osv. Det kan også komme til udtryk som fysiologiske årsager, hvor skadedyrene ikke 'trives' så godt på planten, og derfor ikke gør den store skade. I ekstreme tilfælde, vil insekterne dø.

Delvis resistens er imidlertid af stor betydning, da selv små sortsforskelle kan få store populationsdynamiske effekter. En anden form for delvis insektresistens er tolerance. Her har planten udviklet et "system", som gør det muligt at fortsætte væksten og give stort set normalt udbytte trods et insektangreb.

## Al ternative metoder svampesygdomme

Varsling mod æbleskurv er almindelig brugt i Danmark og i udlandet. Mange forskellige PC-programmer er udviklet til at håndtere og forbedre forudsigelsen af varslingen.

Infektioner af æbleskurv er korreleret med temperaturen og svampesporerne behøver våde blade for at spire. Varslingsprogrammer til at forudsige infektioner har været i anvendelse i æbleplantager siden 1990 i Danmark.

Dette er et meget vigtigt redskab i en integreret produktion.

Varslingsapparatet forudsiger hvornår forholdene for sporespiring er tilstede og udsender et varsel. For at kunne bekæmpe en skurvinfektion efter sporespiring har fundet sted er det nødvendigt at bruge såkaldte helbredende (kurative) svampemidler i stedet for forebyggende midler.

Et nyt varslingsprogram er under udvikling og afprøvning. Programmet er en udbygning af de etablerede programmer, idet der er indbygget yderligere viden om skurvsvampens biologi, træernes vegetative vækst og viden omkring pesticider og deres nedbrygning. Dette program er under afprøvning i Danmark i øjeblikket både i forsøg og i praksis. Programmet har også potentiale for økologiske avlere, idet det er så fintfølede, at man kan nå at bruge forebyggende midler, hvis udviklingen i æbleskurv infektionen følges meget tæt. Man kan bruge svovl i timerene efter askospore udslyngningen, men før forholdene for sporespiring er til stede. Brugen af dette program kan formentlige forbeder både timing og effekt af pesticider, som bruges til bekæmpelse af æbleskurv, både i traditionel og økologisk produktion. I England er der udviklet et varslingsystem for sekundær udvikling af æblemeldug, Podem™, der er kommercielt tilgængeligt og desuden

beskrevet i detaljer. Vækstsæsonen dækkes fra begyndende udspring til væksten af nye skud stopper.

En kurativ sprøjtestrategi er blevet udviklet mod kirsebærbladplet i Danmark. Strategien baseres på en PC-varslingsmodel opbygget ud fra metrologiske data i plantagen.

Ved at vente med fungicidbehandling til varslet var højt blev antallet af sprøjtninger reduceret til fra 1-4 gange om året i samme periode i forhold til den forsigtige strategi, hvor der blev sprøjtet fra 3-9 gange om året. I 3 ud af 4 år var der tilfredsstillende resultat ved at bruge det høje varslingsniveau. Hvis der lægges en speciel strategi for sprøjtning omkring sprøjtefristen anbefales strategien brugt i praksis. Dog mangler der en del programmering for at gøre programmet mere brugervenligt, samt erfaringer fra storskalaforsøg.

## Sortsresistens

Æbleforædling har de sidste 20 år haft resistens mod æbleskurv som et hovedmål. Mange skurvresistente æblesorter er blevet frigivet fra forædlingsprogrammerne de sidste 10-15 år.

Forædling er en langvarig proces. Fra forædlingen starter og til en ny sort kan frigives går der 20 år.

Fremtiden i en økologisk æbleproduktion er at dyrke sorter, som er resistente overfor æbleskurv. I øjeblikket høster vi udbyttet af de foregående års forædlingsarbejde, og der kommer mange nye sorter frem og spisekvaliteten bliver bedre og bedre. Det vil sige en spisekvalitet mere i retning af de sorter, som er populære hos forbrugerne.

I øjeblikket er der 2 skurvresistente æblesorter, som har en tilfredsstillende kvalitet, der anbefales som prøvesorter.

Æble- og pæresorter har forskellig naturlig modstandsdygtighed over for skurv. Til økologisk æble- og pæreproduktion findes der en liste af sorter som anbefales til dyrkning.

Inden for surkirsebær er der ikke foretaget så mange undersøgelser, for at se på hvordan angreb af sygdomme kan reduceres uden brug af pesticider. Af de to almindeligst dyrkede sorter af surkirsebær 'Stevnsbær' og 'Kelleris', er 'Stevnsbær' den mindst modtagelige for sygdommen grå monilia, hvorfor den må foretrækkes til en dyrkning uden brug af plantebeskyttelse.

En anden væsentlig skadegører i surkirsebær er kirsebærbladplet. De 3 dyrkede sorter havde næsten samme følsomhed overfor sygdommen.

De alvorligste svampesygdomme i solbær er skivesvamp, filtrust og meldug. Sorternes naturlige modstandsdygtighed overfor svampesygdomme er undersøgt. Ud fra dette anbefales nogle sorter til et dyrkningssystem, men reduceret pesticidanvendelse.

Gråskimmel er den alvorligste sygdom i jordbær. Der findes i dag sorter, som er modstandsdygtige mod gråskimmel, mens fuldt resistente sorter endnu ikke er til rådighed. De bedste sorter i øjeblikket er Honeoye og Symphony.

Når det gælder sorters modstandsdygtighed overfor skadedyr udvises ikke den samme brede i følsomhed. Der findes ingen kendte sortsresistenser. Nogle æblesorter har dog en større modtagelighed overfor angreb af frugttræspindemider og æblebladhveps.

Solbærknopgalmider er den alvorligste skadevolder i solbær dyrkningen. I øjeblikket forsøges det at forædle nye sorter, som er resistente overfor knopgalmider især i Skotland. Der er nogle enkelte sorter på markedet, som er resistente. Dog er det først fra 2002 muligt at købe stiklingere af disse sorter til erhvervsproduktion.

## Dyrkningsstrategier og teknikker

Når der etableres flerårige plantninger er det første skridt til at forebygge angreb af sygdomme og skadedyr at bruge sundt plantemateriale. Hvis der startes med inficeret plantemateriale vil dette oftest skabe yderligere problemer i hele kultur forløbet.

Der findes forskellige muligheder for at reducere angreb af svampesygdomme. Svampesygdomme kan dog ikke bekæmpes ved dyrkningstekniske foranstaltninger, men niveauet af sygdommene kan nedsættes, specielt i starten af sæsonen. Hvis der er optimale klimatiske forhold for en aktuell sygdom, kan den udvikle sig kraftigt i løbet af sæsonen.

Skurv overvintrer i nedfaldet løv fra året før, derfor er omsætning eller fjernelse af gamle blade vigtigt.

Desuden vil en beskæring og formning af træerne således, at de bliver små og åbne, nedsætte risikoen for skurvsmitte. Skurven overvintrer også på grenene. For at forhindre dette er det vigtigt, at træerne ikke vokser til langt hen på efteråret. Hvis væksten fortsætter efter, at man er holdt op med at bekæmpe sygdommen, kan sene skurvangreb etablere sig i nyt urteagtigt ved. Skurven angriber ikke gamle blade eller ved.

Meldug er en svampesygdom, som især ses på grenene. Den ses som hvide belægninger på skudspidserne. Men sygdommen kan også forårsage overfladisk slør eller skrub på frugten. Hvis angreb ønskes stoppet, kan man i nyplantninger forsinke større angreb ved at klippe angrebne skudspidser af. Forskning har også vist, at en stor tilførsel af mineralsk gødning forøger angrebet af æbleskurv og æblemeldug. I et økologisk forsøg med dækafgrøder skete nedbrydningen af skurvresistensen i de oprindelige skurvresistente sorter tidligere og var mere intens i træer dyrket i den dækafgrøde, som gav den største tilførsel af kvælstof til træerne. Dette var tilfældet selv da indholdet af totalkvælstof i blad-ende i begge behandlinger var inden for optimalniveauet for æble produktion.

I løbet af de sidste 50 år har æble- og pæreplantagerne ændret sig fra at bestå af store krontræer plantet på stor afstand til tætplantede små træer.

Tætplantninger er mere produktive per areal og frugterne har en bedre kvalitet på grund af en bedre lysfordeling i de små træer.

Tætplantningssystemer har fordele for produktion uden brug af så mange hjælpestoffer. De mindre træer er ikke så tætte i løvet og tørrer derved hurtigere op efter regn og derved reduceres risikoen for skurvangreb. Svage grundstammer producerer mindre tilvækst og nogle grundstammer (men ikke alle) har en tendens til at afslutte skudtilvæksten tidligere. Mængden og varigheden af skudtilvæksten er vigtig med hensyn til følsomhed over for æbleskurv infektioner. Rodbeskæring er en mulighed for at stoppe skudvæksten.

Lagerråd herunder Gloeosporium er et tiltagende problem i reducerede sprøjtestrategier, hvor skurv hovedsagelig bekæmpes i begyndelsen af sæsonen eller slet ikke. I forsøg har det vist, at en sommerbeskæring kontra en almindelig vinterbeskæring af sorten 'Aroma' reducerede angrebet af gloeosporium med henholdsvis 75 % i 1992 og 35 % i 1993 i træer, der ikke var behandlet med fungicider mod lagersygdomme.

Opvarmning af frugter efter høst, men før frugten anbringes på kølelager, kan føre til en mindre frasortering på grund af mindre angreb af lagerrådsvampe. Opvarmningen stimulerer voksdannelse og forhindre angreb af lagersvampe. Opvarmningen stimulerer enzymer, som øger modstandskraften mod svampeangreb og øger fastheden af frugterne. Opvarmning af frugten af æblesorten 'Aroma' formindskede angreb af lagersygdomme med mindst 20 procent og op til 50 procent

For at reducere angreb af skadedyr i frugtplantager, anbefales det at opsætte redekasser til småfugle, specielt forskellige arter af mejser. Disse mejser skal bruge mange insekter til føde til dem selv og deres yngel.

Til afløsning for vækstreguleringsmidlet CCC kan der bl.a. bruges rodbeskæring til at begrænse træernes vækst.

Desuden kan der plantes eller sås nektar- og pollenproducerende planter, som tiltrækker nyttedyr. Disse nyttedyr kan så hjælpe med at holde skadedyr nede. Den vigtigste forebyggende enkeltfaktor i jordbær for en række skadegørere er et godt sædskifte. Det gælder forebyggelse af bl.a. rodnematoder og adskillige jordboende svampe. Denne praksis er der dog allerede lang tradition for at følge blandt danske jordbæravlere.

En række dyrkningsmæssige foranstaltninger har en vis effekt på forekomsten af gråskimmel, uden at effekten dog har kunnet kvantificeres. Det gælder halm eller anden jorddækning, aftopning efter høst, god afstand mellem planter, lavt ukrudtstryk og moderat gødskning. Fingerharvning anvendes primært til mekanisk ukrudtsbekæmpelse med god effekt og er i de senere år blevet almindeligt udbredt blandt nordiske jordbæravlere som alternativ til brug af herbicider. Ud over en ukrudtseffekt hævdes den at have en forebyggende effekt på gråskimmel.

God afstand mellem planterne i rækken og moderat eller ingen N-gødskning er begge forhold, der virker hæmmende på forekomst af så vel gråskimmel som meldug.



# Summary

## Production of fruit and berries

Fruit and berry production is extremely intensive and requires a high degree of grower specialisation. Establishment costs are high, typically between DKK 11,000 and 100,000 per ha, and considerable investment in machinery is necessary. Labour requirements are also high, especially when fruit is hand picked for fresh consumption.

Fruit and berry production levels vary from year to year in response to variations in climatic conditions. Prices are determined by international supply. There are no pre-determined minimum prices for fruit and berries and no EU subsidies. As a result, grower earnings vary considerably from year to year.

Fruit and berries are high-quality products, for which common EU standards apply. These quality requirements must be complied with for products to be sold through retail outlets. As a general rule, products must be whole, sound and meet specific size requirements.

According to Statistics Denmark, the total area used for fruit and berry production in 1997 was 7,341 ha distributed among 400 farms. In 1997, the total production of fruit and berries was 32,763 tons representing a value of DKK 190 million.

Total Danish per-capita consumption of fruit and berries was 23.2 kg in 1997. The degree of Danish self-sufficiency was 44.4%.

The total area completely converted to organic fruit and berry cultivation in Denmark was 215 ha in 2000. A further 137 ha is undergoing conversion, of which 71 ha are planted with apple trees. Organic fruit and berry production (including the area under conversion) thus comprises 5% of the total area on which fruit and berries are grown.

## Pesticide use

Total sales of pesticides for the period 1996-99 were computed from Danish Environmental Protection Agency figures for quantities of sold active ingredients. Because of the many different uses, the relatively small areas treated and the limited quantities of most pesticides, it was not possible to apportion the quantities sold and thereafter calculate precise application frequencies.

For many insects and diseases only few or solitary pesticides are approved. For some insects and diseases no approved pesticide is available. Many of the products are outdated and, from the point of view of both effectiveness and environmental friendliness, could beneficially be replaced with newer products. However, under the present circumstances, only few new pesticides are being developed for the Danish market.

Treatment indexes for the period 1998-2000 were calculated using grower records of pesticide use. The growers surveyed were large and medium-sized producers, representing all parts of the country. All surveyed pear growers used integrated production practices (IP). Most surveyed apple growers used

IP, but a smaller group of growers using conventional cultivation methods was included for comparison purposes.

The treatment index was approximately 11 for strawberry and sour cherry, and approximately 13 for blackcurrant. For blackcurrant and sour cherry the index is 10% less than it was for the period 1994-96. At 15.4, the index for pears remains unaltered. Separate indexes calculated for IP and non-IP apples show that growers who use IP have a lower treatment index (24.5) than growers who do not (27.1). The treatment index for apples has fallen from 25.5 for the period 1994-96, primarily as a result of reduced fungicide application and a lower number of approved products.

The annual cost of applying pesticides varies from DKK 2,230 per ha in sour cherry to DKK 4,750 per ha in apple.

## Environmental effect

There is considerable use of pesticides in orchards. During the period 1996-99, 6-15 kg fungicide active ingredient per ha was applied, corresponding to a treatment frequency of 3.8-9.1. In the same period, 0.48-0.84 kg insecticide active ingredient per ha was applied, corresponding to a treatment frequency of 0.9-1.9.

There is only limited use of growth retardants in fruit production.

The intense use of pesticides in relation to agricultural crops also entails a relatively higher risk of pesticide loss to the surrounding environment. Orchard trees are often treated with sprayers that give a high degree of drift. However, the risk of drift can be reduced by the presence of windbreaks which generally surround orchards. Drift can also be reduced by using modern sprayers that only apply pesticide when the boom passes a tree and that can collect part of the excess spray.

The loss of pesticides to ground water and surface water is not well documented in Denmark, but the risk of leaching exists to the extent that part of the large quantity of pesticides applied falls to the ground. In undisturbed soil that has not been subjected to intensive soil treatment, it is probable that much of the precipitation falling to the ground will drain away through holes and passageways made by earthworms and mammals. This drain water can rapidly transport pesticide residues over considerable distances.

The large drainage effect on such soil reduces surface run-off. On the other hand, surface run-off is greater from bare soil.

Numerous investigations indicate that there is only a minimal risk of direct fatalities among nesting birds, even in orchards where extremely poisonous insecticides (that are prohibited in Denmark) are used. The reasons for this low mortality are presumably that the birds have collected a large proportion of their diet from outside the treated area, that food sources within the orchard are not as contaminated as could be expected, and that birds lose their appetite after consuming toxic insecticides. The investigations carried out have only surveyed the most common bird species. It is also worth noting that the density of bird pairs at the start of the breeding season is mainly regulated by conditions outside the orchard, i.e. the density of birds in the primary breeding habitat of the species.

The investigations carried out do not take into account the fact that the greatest effect of pesticide treatment is on food availability for birds. Several investigations indicate that cultivation methods, including pesticide use, are of great importance for orchard bird life.

It is unfortunate that many of the investigations carried out have not sufficiently taken regional population distribution patterns and food-chain effects into consideration.

Ground flora is generally of great importance for invertebrates and vertebrates.

Frequent use of pesticides destroys the natural control of many pests, a factor growers take into account when using integrated production practices by applying as few pesticides as possible and by applying pest-specific pesticides. Investigations of soil microflora indicate that the pesticides presently used in Denmark have no prolonged effects on soil microbiological processes when applied in normal concentrations.

#### Spraying technique

When using conventional mist sprayers in orchards, a well-established windbreak can reduce drift to neighbouring areas by an average of over 70% throughout the growing season. Tunnel sprayers can reduce the total loss by 25-30%, but cannot be used for all fruit crops. The use of sensor technology reduces loss through drift by 20-30% on average, and can probably be used in all fruit crops. Promising results have yet to be achieved in experiments with electrostatic spray systems in fruit trees.

It is currently possible in several European countries for growers to have their mist sprayers tested. These environmentally protective tests are based on official guidelines that contain a series of specific requirements that must be met by individual mist sprayers. The tests also benefit growers by helping them adjust their sprayers correctly so that the best effect of pesticide application can be achieved with a minimum of negative consequences for the environment and the personnel involved.

#### Plant extracts and non-synthetic, naturally occurring substances

The ability of plant extracts and other natural substances to control crop pests has been known and exploited for a very long time - for centuries in some cases. However, since the introduction of synthetic compounds, the development and use of plant extracts and natural substances has largely ceased in western countries.

Increased interest in organic cultivation methods during the last few years has once again focused attention on plant extracts and natural substances. Although several of these appear on EU listings of pesticides and other compounds permitted in organic cultivation, they must be approved by the Danish Environmental Protection Agency in accordance with Danish legislation before use in Denmark - an approval that only few substances have attained.

A wide range of substances are known to have some degree of controlling effect on insects and fungi, and in certain cases also weeds. The following substances are those most commonly used, the majority of which can be purchased in various countries, either as brand-name products or as raw materials for the home production of organic pesticides: pyrethrum, nicotine, derris root (rotenone), neem, quassia, *Reuneuria sachalinensis* (milsana), garlic extract, mineral oils, vegetable oils, essential oils, algae extract, sulphur, copper, sodium bicarbonate, gelatine, sodium silicate and potassium permanganate.

Many of the substances have broad-spectrum effects on insects and are often highly toxic to aquatic organisms while being relatively harmless to warm-blooded animals. Certain substances, nicotine for example, are, however, also highly toxic to higher animals. The majority of the substances are rapidly degraded in the environment, and their effectiveness is therefore short-lived.

From the point of view of pest control, this is unfortunate as frequent application is necessary. Conversely, from the point of view of the environment, this is a positive property.

Very little scientific evidence of the effectiveness of plant extracts and non-synthetic substances under field conditions is available.

The following plant extracts and natural substances are currently approved and marketed in Denmark: saponified vegetable oils, paraffin oil, gelatine and sulphur.

## Biological and microbiological control of fungal disease

Biological and microbiological control strategies include the following methods:

the application of living organisms / microorganisms

the application of biological substances that stimulate naturally occurring organisms

cultivation practices that stimulate naturally occurring organisms.

Sanitary measures comprising autumn leaf shredding combined with urea and/or antagonist application reduce initial apple scab infections, but will not prevent the spread of disease from infected shoots. Currently, there are no microbiological control agents available, but research in this field is being carried out. Microbiological control of conidial infection will presumably require many applications throughout the growing season (as is also the case with fungicide treatment) because of the many infection periods.

Pruning shoots that have *Gloeosporium* pustules in late summer can diminish the source of infectious material. Rot caused by *Gloeosporium* occurs mostly during fruit storage, but its control can probably be started in the orchard by applying antagonistic organisms that can hinder infection. No such organisms are currently known, however.

There are several products on the world market that can possibly control *Monilia laxa* under orchard conditions. Research is being carried out, particularly in Spain and the USA, to develop microbiological products to control post-harvest diseases caused by *Monilia laxa* and *Monilia fructigena*.

Control strategies should concentrate on sanitary measures, including the removal of infected shoots and mummified fruits and if possible the application of antagonistic fungi during flowering to prevent infection.

As is true for apple scab, strategies to control cherry leaf spot should target over-wintering stages of the pathogen in leaves, for example by the application of urea and antagonists and by mechanical leaf shredding. Such strategies have the potential to reduce initial infection of young leaves the following spring and thus also to reduce secondary infection. The different methods can also be combined so as to achieve a greater effect. There are currently no commercial products available that contain antagonists to cherry leaf spot. Treatment with 2% urea after leaf fall is already recommended in sour cherry production.

The grey mould pathogen attacks many plant species. There are therefore many inoculum sources and control can be difficult without the use of fungicides. The microbiological control of grey mould is in all probability possible using *Trichoderma* spp. or *Gliricium* spp. It can be expected that repeated applications throughout the growing season are necessary.

## Alternative methods - insect pests

In recent years, difficulties have arisen with insects that did not previously present a problem. Formerly, these insects were controlled by broad-spectrum pesticides. However, not many of these broad-spectrum products are still approved. These pests are therefore problematic in both conventional and integrated production. Examples of such pests are pear midge, pear psylla and capsid bugs.

To bring the pest population down to an acceptable level, it is therefore necessary to use alternative methods such as mechanical and biological control.

Almost all insect pests have natural enemies, but pest/antagonist relationships are in many cases unknown or only sporadically investigated and described. Nevertheless, knowledge of pest antagonists and their importance is necessary in order to adapt crop rotation and cultivation systems so as to optimise the exploitation of natural enemies.

Plant insect resistance is seldom an "on/off" phenomena. Usually resistance is partial. It can be expressed behaviourally by the pest in question choosing another species or variety to live on because the resistant plant is impossible to colonise or lay eggs on, is repellent, etc. Insect resistance can also be expressed physiologically by the pest not "thriving" on the plant and therefore not doing so much damage. In extreme cases, the insect dies.

Partial insect resistance is very important for pest control as even small differences in resistance between varieties can have significant effects on insect population dynamics. Another form of partial insect resistance is tolerance, where the plant has developed a "system" that makes it possible to continue growth and produce a high yield despite insect attack.

## Alternative methods - fungal disease

Disease warning systems for apple scab are commonly used in Denmark and other countries. Various PC programs have been developed to handle data and improve disease risk prediction.

Apple scab infection is correlated to temperature and fungus spores require wet leaves to germinate. Warning systems that predict scab infection have been in use in Danish apple orchards since 1990, and they are a very important tool in integrated production systems.

The systems predict when conditions will be favourable for spore germination and send an alarm. Curative fungicides rather than preventive measures are necessary to control a scab outbreak after spore germination.

A new warning system is currently being developed and tested. The improved program builds on established systems by incorporating additional data on pathogen biology, tree vigour and pesticides and their decomposition. The program is presently being tested in Denmark under controlled experimental conditions and in commercial orchards. The system also has potential for organic growers because it is sensitive enough to allow protective agents to be applied if disease development is closely monitored. Sulphur can be applied in the hours following ascospore release, before conditions favourable to spore germination occur. The new warning system will presumably improve the timing and effectiveness of pesticides used to control apple scab in conventional and organic production.

Podem TM, a warning system that predicts the secondary development of apple mildew, has been developed in the UK. The system, which is now commercially available and well described, covers the growing season from leaf burst to termination of shoot growth.

A curative spraying strategy for cherry leaf spot has been developed in Denmark. The strategy is based on a PC warning system modelled on meteorological data in the orchard.

By postponing fungicide application until the system warns of high risk, the number of applications was reduced to 1-4 in the same period. In three out of four years of testing, the high-risk warning system produced satisfactory results. If a special strategy for spraying around the withholding period is prepared then that strategy should be implemented. However, the computer program needs to be made more user-friendly.

#### Variety resistance

For the last 20 years, improved variety resistance has been one of the main objectives of apple breeding programmes, and many scab-resistant varieties have been produced during the last 10-15 years.

Breeding a new apple variety takes time - up to 20 years can pass before the variety is introduced.

The future of organic apple production depends on being able to grow scab-resistant varieties. Previous breeding efforts are currently coming to fruition and many exciting new varieties are being introduced. Organoleptic quality is constantly being improved by selecting varieties that meet with consumer approval.

At present, two scab-resistant varieties possessing satisfactory organoleptic qualities are recommended on a trial basis.

There are differences between varieties of apple and pear with respect to their natural resistance to scab. The following varieties are currently recommended for organic production:

|       |                  |   |
|-------|------------------|---|
| Apple | early varieties  | 'Discovery', 'Redfree', 'Rød Ananas'  |
|       | autumn varieties | 'Rød Aroma', 'Rød Belle de Boskoop', 'Cox's Orange', 'Cox', 'Rød Ingrid Marie'. |
| Pear  |                  | 'Conference'.   |

Trials have also shown which varieties cannot be recommended for organic production. The apple varieties 'Summerred', 'Mutsu', 'Jonagold', 'Gloster', 'Spartan' and 'Gråsten', and the pear variety 'Clara Frijs' are thus characterised as being unsuitable for organic production.

There have been fewer investigations of how to reduce the incidence of disease without using pesticides in sour cherry. Of the two most widespread varieties ('Stevnsbær' and 'Kelleriis'), 'Stevnsbær' is the least susceptible to *Monilia laxa*, and is therefore to be preferred if chemical pesticides are to be avoided.

Another important pest in sour cherry is the cherry leaf spot pathogen. The susceptibility of the three most frequently used varieties in Denmark was tested in 1993-95. All three varieties were only slightly or moderately susceptible to the cherry leaf spot pathogen. 'Kelleriis 16' was less susceptible than 'Skyggemorel', while 'Stevnsbær' had intermediate susceptibility.

The most important fungal diseases in blackcurrants are leaf spot, white pine blister rust and powdery mildew. In trials designed to investigate the natural resistance of 16 varieties to these diseases, best performance was found in the Swedish variety, 'Titania', with lowest disease incidence and satisfactory yield.

The varieties 'Ben Alder', 'Ben Conan', 'Ben Lomond', 'Ben Sarek', 'Ben Tirran' and 'Ben Tron' were susceptible to fungal disease, especially white pine blister rust, but still achieved high yields. These varieties can therefore be recommended for growing systems with limited pesticide use. As the varieties 'Stor Klas', 'Hedda' and 'Risager' were susceptible to disease and produced only low yields, they cannot be recommended for cultivation.

Grey mould is the most serious disease in strawberry. Traditionally, fields are sprayed approximately three times against the disease. As the pathogen attacks the flowers, and thereafter the fruit, pesticides are applied during flowering. Strawberry varieties that are partially resistant to grey mould are presently available, but no variety possesses total resistance. Currently, the best varieties are 'Honeoye' and 'Symphony'.

The apple varieties 'Rød Ananas', 'Filippa', 'Discovery', 'Guldborg' and 'Ildrød Pigeon' are susceptible to attack by fruit tree spider mites, while 'Aroma', 'Mutsu' and 'Belle de Boskoop' are more resistant.

The apple varieties 'Discovery' and 'Summerred' are very susceptible to attack by apple saw fly. Differences in variety susceptibility are to some extent dependent on differences in the degree of synchronisation of flowering with saw fly appearance and egg laying.

The blackcurrant bud gall mite is the most important pest in blackcurrant production. Attempts are being made at present (especially in Scotland) to breed new bud-gall-mite-resistant varieties. A few resistant varieties are already on the market. The varieties 'Ben Gairn' and 'Ben Hope' are currently entering the market, but only became available in Denmark in 2001. This is because private companies invest in the necessary breeding work and therefore have property rights to the new varieties. The companies wish to exploit new varieties themselves, and therefore have no desire to spread them to competing countries.

Cultivation strategies and techniques that reduce the importance of pests, or eliminate them

When establishing permanent fruit crops, the first step in preventing disease and insect attack is to use healthy plant material. If the trees or bushes are infected at planting, effects will often be evident throughout the lifetime of the crop.

Several possibilities exist to reduce the incidence of fungal disease. While fungal disease cannot be completely controlled by cultivation practices, the incidence of disease can often be reduced, especially early in the season. If climatic conditions are optimal for a certain disease, it can develop epidemically throughout the season.

Scab survives the winter in leaves shed in autumn. Removal or decomposition of these leaves is therefore important for disease development.

In addition, pruning trees so that they remain small and open reduces the risk of scab infection. Scab can also survive the winter on shoots. To prevent this, it is important that trees do not continue to grow into late autumn. If growth continues after measures to control the disease have ceased, late outbreaks of scab can become established in soft young wood. Scab does not attack mature leaves or wood.

Powdery mildew is a fungal disease that is found especially on shoots. It is often evident as a white powdery fungus growth on shoot tips, but fungus growth and cork spots can also occur on the surface of fruit. To prevent and delay the spread of disease, infected shoot tips can be pruned in newly established orchards.

Research has also shown that high rates of mineral nutrition increase the incidence of scab and powdery mildew in apple. In an experiment with scab-resistant apple varieties grown organically with cover crops, resistance degeneration occurred earlier and was more intense in trees grown together with cover crops that provided the trees with most nitrogen. This occurred even though the total nitrogen level in the leaves of both cover-crop treatments was within the optimum range for apple production.

During the last 50 years, the preferred type of tree in apple and pear orchards has changed from large, broad-crowned trees that were widely spaced to small, slender trees that are closely planted.

Closely planted orchards are more productive per unit area and the fruit are of superior quality because of improved light distribution within small-tree canopies. Close planting is also beneficial for production systems with limited pesticide use. The foliage of small trees is less dense, and therefore dries more quickly after rainfall, thus reducing the risk of scab infection. Dwarfing rootstocks produce less tree growth, and trees on some (but not all) rootstocks have a tendency to end growth earlier in the season. The extent and duration of shoot growth is an important factor in tree susceptibility to apple scab infection.

Rot during storage, including that caused by *Gloeosporium*, is a growing problem in cultivation systems that use limited pesticide control strategies where scab is combated only in the early part of the season or not at all. Experiments with trees of the apple variety 'Aroma' that were not treated with fungicide against storage disease has shown that summer pruning reduced the incidence of *Gloeosporium* by 75% in 1992 and 35% in 1993 in comparison with ordinary winter pruning.

Post-harvest heat treatment of fruit before placing them in cold storage can reduce wastage through a reduced incidence of storage disease fungi. Heat treatment stimulates wax formation and prevents fungus infection during storage by activating enzymes that improve resistance to infection and increase fruit firmness. Heat treating fruit of the variety 'Aroma' reduced the incidence of storage disease by 20-50%.

Mounting nesting boxes for small birds (especially various species of tit) in orchards can be recommended as a means of reducing insect damage.

Breeding birds require many insects to feed themselves and their offspring. In addition, nectar and pollen producing plants can be sown or planted as these attract insect predators that can assist in reducing insect pest populations.

The most important means of preventing a wide range of pests in strawberry is to provide a suitable crop rotation. This is for example true for root nematodes and many soil-borne fungi. There is, however, already a long tradition for crop rotation among Danish strawberry growers.

A range of cultivation practices affect the incidence of grey mould to a certain extent, although their importance has yet to be quantified. Mulching with straw or other materials, topping after harvest, good space between individual plants, low weed density and moderate nutrient application are examples of such practices. Finger-harrowing is an effective means of weed control and has recently become common among Scandinavian strawberry growers as an alternative to herbicides. In addition to weed control, harrowing has a preventive effect on grey mould.

The incidence of both grey mould and powdery mildew can be restricted by maintaining good space between plants within rows and by limiting or omitting nitrogen application.



# 1 Indledning og baggrund

Pesticidhandlingsplanen II af marts 2000 har fastsat en række mål og virkemidler til bestræbelse på at nedsætte belastningen af miljøet og sundheden, samt at fjerne overforbruget af pesticider. I handlingsplanen, som tager udgangspunkt i Bichel-udvalgets indstillinger og anbefalinger i rapporterne fra 1999, er der fastsat specifikke reduktionsmål for pesticidanvendelse på landbrugsafgrøder. Det ønskes, at gartneri og frugtavl ligeledes inddrages i en fremtidig strategi for reduktionen af pesticider, men at der foretages en yderligere konsekvensvurdering før der fast-sættes reduktionsmål.

Bichel-udvalget gennemførte ikke omfattende konsekvensanalyser for hel eller delvis afvikling af pesticidanvendelsen i gartneri og frugtavl på grund af utilstrækkeligt datamateriale.

I Bichelrapporten blev der på frugt- og bærområdet for første gang udarbejdet oversigter over pesticidforbruget og behandlingsindeks for enkelte kulturer. Forbruget blev undersøgt som et gennemsnit over 3 år 1994-1996. Siden har revurderingen af pesticider medført, at mange midler ikke længere er godkendt til brug i Danmark. Desuden er enkelte nye midler blevet godkendt. Derfor ser forbrugsmønstret i perioden 1998 til 2000 formentlig anderledes ud end i den 3-års-periode, som blev undersøgt i forbindelse med Bichel-udredningen. Derfor blev i pesticidforbruget i 1997-2000 undersøgt som en del af udrednings arbejdet under Kirsten Jensen Udvalget i foråret 2001. Undersøgelsen omfatter 5 hovedkulturer inden for sektoren. Resultaterne er beskrevet i afsnit 3.

Der savnes konkret viden om hvilke alternative forebyggelses- og bekæmpelsesmetoder, der findes inden for de enkelte områder i gartneri og frugtavl, og hvor meget der kan opnås ved alternative metoder og strategier i forhold til anvendelsen af herbicider, fungicider, insekticider, vækstreguleringsmidler og andre hjælpepestoffer. Hvor meget af den kemisk behandling kan f.eks. afløses af ikke kemiske alternativer og hvad bliver konsekvenserne af disse både mht. produktion og økonomi.

For at give læserne et overblik over frugt og bærproduktionen i Danmark, starter rapporten med at give et statistisk overblik over produktionen.

## 1.1 Formålet med denne rapport

- At kortlægge pesticidforbruget i Frugt og bær.
- Skabe overblik over den eksisterende viden om pesticidbelastning og eksponering.
- At foretage et litteraturstudie, hvor muligheder for at reducere pesticidforbruget inden for frugt og bær gennemgås.
- At vurdere alternative metoders praktiske anvendelse og effekt på pesticidforbruget

## 1.2 Metode

### 1.2.1 Videnindsamling

For at foretage en dyrkningsmæssig vurdering af mulighederne for at reducere forbruget af pesticider inden for frugt og bær er det nødvendigt at foretage en grundig videnindsamling og bearbejdning af den foreliggende viden.

Dette delprojekt vil således beskrive hvilke metoder, teknikker og produkter, der er udviklet i dag og der vil blive vurderet i hvilken grad disse anvendes på nuværende tidspunkt. Desuden bliver der foretaget en vurdering af potentialet for disse metoder og en samlet vurdering af metodernes virkning og effekter.

Ovennævnte videnindsamling og opfyldelsen af projektets overordnede målsætning 'at skabe overblik over mulighederne for at reducere pesticidforbruget og at fremkomme med forslag til ikke kemisk forebyggelse og til alternative bekæmpelsesmetoder imod betydelige skadevoldere' er løst via:

Biologisk bekæmpelse er vanskeligere på friland end i lukkede væksthussystemer. Frugt og bær er flerårige kulturer. Dette betyder, at der er muligheder for at opbygge mere stabile balancer mellem skadedyr og deres predatorer end på enårige frilandskulturer. Dette findes der eksempler på. Der kræves et nøjere litteraturstudie for at finde alle de muligheder, der er for biologisk bekæmpelse for nuværende. Der vil blive beskrevet hvad der er udviklet og til rådighed for dyrkningen i Danmark i dag.

#### *Litteraturstudier*

Der er gennemført litteraturstudier, hvor mulighederne for forebyggelse og alternativ bekæmpelse indenfor de følgende 5 hovedkulturer: Surkirsebær, solbær, æbler, pærer og jordbær er gennemført, hvad angår ukrudt, plantesygdomme og skadedyr. Der er taget udgangspunkt i afsluttede, dokumenterede og publicerede resultater. Materialet er fremskaffet via søgninger på relevante internationale databaser indeholdende 'refereed' videnskabelige artikler.

#### *Grå litteratur*

Denne gruppe af resultater om alternative metoder kan stamme fra litteratur, som af forskellige årsager ikke er publiceret i international litteratur. Det kan drejes sig om foreløbige resultater fra igangværende undersøgelser præsenteret ved workshops eller symposier eller mere praktisk orienteret litteratur. Gennem deltagelse i f.eks. Costs Aktions i EU-regi, internationale workshops og symposier, samt studierejser har vi kendskab til meget af denne litteratur. Ved sådanne lejligheder omtales foreløbige resultater og personlige kontakter sluttes. Litteratur og referencer indsamlet ved sådanne lejligheder vil blive brugt.

Integreret dyrkning af æble og pære har været praktiseret i Danmark af mange avlere de sidste 10 år. Viden om udviklingen og udfordringerne i dette system vil blive brugt i arbejdet.

#### *Praktiske erfaringer*

Praktiske erfaringer er indraget så vidt muligt.

### 1.2.2 Vurdering af metodernes praktiske anvendelse

Resultater af litteraturstudiet, samt gennemgangen af erfaringer fra økologiske og IP-dyrkning bliver sammenfattet i:

- oversigt over potentielle alternative metoder

- Vurdering af muligheder for anvendelse, herunder barrierer og mulighederne for at fjerne disse.
- Effekt af en praktisk anvendelse

## 2 Produktion af frugt og bær i Danmark

### 2.1 Traditionel frugt- og bær dyrkning

Produktionen af frugt og bær er meget intensiv. Der kræves store investeringer i maskiner og etablering, samt en stærk specialisering af avleren. I tabel 1 ses, at etableringsomkostningerne for en hektar med æbler eller pærer ligger omkring 100.000 kr., hvorimod etablering af arealer til bærproduktion ligger mellem 11.000 og 25.000 kr. pr. ha.

Arbejdskraften, som bruges i kulturerne er størst i æbler, jordbær og pærer. Dette skyldes hovedsagelig, at disse kulturer plukkes med håndkraft.

Produktionen går langt overvejende til konsum. Surkirsebær og solbær er industriprodukter, som høstes med maskiner. Dækningsbidragene for de udvalgte kulturer har været langt det største i jordbær med næsten 68.000 kr. pr. ha. Industribærerne surkirsebær og solbær har givet de laveste dækningsbidrag pr. ha (Tabel 1).

Tabel 1: Oversigt over etableringsomkostninger, arbejdstidsforbrug og dækningsbidrag for traditionel frugtavl.

| Kultur      | Etableringsomkostning/ha | Kulturtid i År | Mand-Timer/Ha pct. af total timer | Maskin-Timer/Ha pct. af total timer | Total Arbejds-Forbrug Timer/ha/år | Dækningsbidrag bærende areal.* Kr/ha, gns af 1993-95 |
|-------------|--------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--|
| Æbler       | 100.000                  | 15             | 91                                | 9                                   | 222                               | 22.468   |
| Pærer       | 100.000                  | 15             | 88                                | 12                                  | 145                               | 20.995   |
| Surkirsebær | 25.000                   | 20             | 70                                | 30                                  | 61                                | 12.003   |
| Solbær      | 20.000                   | 10             | 50                                | 50                                  | 30                                | 5.828  |
| Jordbær     | 11.000                   | 3              | 90                                | 10                                  | 185                               | 67.592   |

\* Beløbet anvendes bl.a. til dækning af afskrivning og forrentning af plantemateriale.

Kilde: (Anonym 1998b)

Produktionen af frugt og bær svinger meget mellem årene afhængig af klimatiske variationer. Priserne fastsættes på grundlag af internationalt udbud. Der findes ingen fastsatte mindstepriser og ingen EU-støtteordninger til produktion af frugt og bær. Disse forhold betyder, at indtjeningen for avleren svinger meget mellem årene.

Frugt og bær er kvalitetsprodukter, og der findes fælles EU-kvalitetsregler for produkterne. Disse kvalitetsregler skal være overholdt, før det er tilladt at sælge varerne i butikkerne. Produkterne skal som grundregel være hele, sunde og opfylde størrelseskravene.

#### *Produktionsomfang.*

I 1997 gennemførte Danmarks Statistik en totaltælling for frugtplantager. Den foregående total tælling blev gennemført i 1989. Der gennemføres stikprøvetællinger hvert år, hvor der undersøges ca. 10 pct. af arealet. Det totale areal med frugt og bær var i 1997 ifølge Danmarks Statistik på 7341 ha (Anonym 1998a). I tabel 2 ses arealfordelingen. Surkirsebærssorten 'Stevnsbær' havde det største areal på 2393 ha. Ud fra kolonne 2 ser der ud til at være utrolig mange bedrifter, men da der oftest dyrkes flere kulturer på en bedrift, er en sammenlægning af tallene ikke udtryk for det samlede antal bedrifter.

Det vurderes, at der findes lidt over 400 bedrifter med kernefrugt (æbler og pærer), og at der findes ca. 800 bedrifter med bær- og stenfrugt. Der må dog påregnes en væsentligt overlapning, idet producenter af kernefrugt ofte har andre kulturer.

Den totale produktion af de nævnte kulturer var på 32.763 tons i 1997 med en produktionsværdi på 190 millioner i 1997 (tabel 2).

Der er dog væsentlige usikkerheder i tallene, idet der i bær- og stenfrugttællingen kun indgik bedrifter med et samlet frugt- og bærareal over 1 ha. Det betyder, at bedrifter med en lille nicheproduktion ikke er taget med i tællingen. Dette giver sig nok især udslag i, at arealerne med sødkirsebær og hindbær i tabellen er mindre end de reelle tal. Disse kulturer er meget intensive med et stort arbejdsforbrug til håndplukning af produktet.

Produktionen af surkirsebær og solbær ligger ofte på landbrugsbedrifter, hvor der har været ønske om produktion af en højt værdikultur. Disse bedriftstyper har ofte valgt enten solbær eller surkirsebær, idet de kan høstes med maskiner, og derfor ikke kræver et stort forbrug af arbejdskraft i høstperioden. Dette bekræftes også af, at den gennemsnitlige bedriftsstørrelse er størst for disse kulturer (tabel 2). De mere intensive frugt- og bærproduktioner er ofte familiebrug, hvor der tages ekstra arbejdskraft ind i spidsbelastningsperioder, som oftest er i høstsæsonen.

Tabel 2: Areal, bedriftsantal, samt totalproduktionen og værdien af frugt og bær i 1997.

| Frugtart    | Total areal/ha | Antal bedrifter | Gennemsnits størrelse i ha | Total produktion i Ton | Produktions værdi * i 1000 kr |
|-------------|----------------|-----------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| Æbler       | 1522           | 401             | 3,8                        | 18.396                 | 77.263 (4,20)*                |
| Pærer       | 399            | 332             | 1,2                        | 2.626                  | 16.885 (6,43)*                |
| Stevnsbær   | 2393           | 289             | 8,3                        | 2.006                  | 10.030 (5,00)*                |
| Kelleriis   | 211            | 49              | 4,3                        | 948                    | 4.038 (4,26)*                 |
| Sødkirsebær | 99             | 98              | 1,0                        | 203                    | 5.055(24,90)*                 |
| Blommer     | 104            | 82              | 1,3                        | 459                    | 3.213 (7,00)*                 |
| Solbær      | 1580           | 195             | 8,1                        | 4.071                  | 13.149 (3,23)*                |
| Ribs        | 193            | 67              | 2,9                        | 921                    | 3.933 (4,27)*                 |
| Hindbær     | 28             | 68              | 0,4                        | 75                     | 3.098 (41,3)*                 |
| Jordbær     | 762            | 302             | 2,5                        | 3.058                  | 52.903 (17,30)*               |

\* Produktionsværdi regnet ud på basis af gennemsnitstal i kr. per kg fra Gasa Odense, 1997. (Anonym 1998a)

#### *Efterspørgsel/Selvforsyningsgrad*

Den totale høst af frugt- og bærprodukter i Danmark var i 1997 på 41.100 tons (Tabel 3). Produktionen af surkirsebær og solbær var lav i 1997 på grund af skader som følge af frost i foråret. Importen var på 111.100 tons, og det samlede forbrug på 122.900 tons svarende til 23,2 kilo pr. forbruger i Danmark. Selvforsyningsgraden lå på 44,4 procent (Tabel 3). Den samlede danske produktion af frugt og bær kan langt fra forsyne det danske marked. Specielt ligger produktionen af frugt til frisk konsum lavt.

Selvforsyningsgraderne ligger fra 12,5 procent på blommer til 45,9 procent på jordbær. Umiddelbart burde der være marked for en langt større dansk produktion af frugt og bær. De laveste selvforsyningsgrader optræder i de produktioner, hvor der er det største forbrug af arbejdskraft. Den arbejdskraft,

der er brug for, er typisk sæsonpræget. Det kan i praksis være vanskeligt for avlerne at få de nødvendige plukkere til produktionerne. Der bruges typisk skolebørn og studerende eller anden ufaglært arbejdskraft.

Tabel 3: Høst, import, eksport, samt forbrug og selvforsyningsgrad for frugt og bær i 1997.

| Frugtart                | Høst i Tons | Import Tons | Eksport inkl. Konserves Tons | Forbrug Konsum | Forbrug Konsum pr indb. i kg | Selvforsyningsgrad i pct. |
|-------------------------|-------------|-------------|------------------------------|----------------|------------------------------|---------------------------|
| Æbler                   | 18.396      | 67.936      | 11.275                       | 75.057         | 14,2                         | 24,5                      |
| Pærer                   | 2.626       | 13.989      | 571                          | 16.044         | 3,0                          | 16,4                      |
| Kirsebær (sure og søde) | 8.656       | 5.856       | 5.393                        | 9.119          | 1,7                          | 94,9                      |
| Blommer                 | 607         | 4.564       | 330                          | 4.841          | 0,9                          | 12,5                      |
| Solbær, ribs, hindbær   | 7.156       | 7.930       | 5.208                        | 9.878          | 1,9                          | 72,4                      |
| Jordbær                 | 3.666       | 10.861      | 6.547                        | 7.980          | 1,5                          | 45,9                      |
| Total                   | 41.107      | 111.136     | 29.324                       | 122.919        | 23,2                         |                           |

(Anonym 1998a)

## 2.2 Økologisk frugt- og bær dyrkning

Desværre er der ingen oplysninger om den økologiske produktion af frugt og bær i Danmarks Statistik. Derfor er der her brugt tal fra Plantedirektoratets opgørelser over det økologiske areal.

Tabel 4 : Det samlede fuldt omlagte areal med frugt og bær i Danmark 1997 (ha)

| År | 1990 | 1992 | 1994 | 1996 | 1997 | 2000 |
|----|------|------|------|------|------|------|
| Ha | 80   | 130  | 138  | 177  | 248  | 215  |

(Plantedirektoratets statistik)

Det totale areal med fuldt omlagt økologisk frugt og bær i Danmark var på 215 ha i 2000 (Tabel 4). Først i halvfemserne var arealet meget stabilt, der skete ingen stigninger. Fra 1994 til 1997 er der sket en stigning på 110 ha, hvilket svarer til 77 procent. Fra 1997 til 2000 er der sket et fald i arealet. Det er hovedsagelig blandede bedrifter og solbærarealer, som er reduceret. Der er 137 ha under omlægning. Heraf er der 71 ha med æbler. Den totale økologiske frugt- og bærproduktion (inklusive arealer under omlægning) sker på 5.0 procent af det totale areal af frugt og bær.

### Referencer

- Anonym. 1998a. Frugtplantage tælling, Danmarks Statistik. 1998:1, s.1-8.  
 Anonym. 1998b. Håndbog for frugt- og bæravlere 1998. Dansk Erhvervsfrugtavl, pp 112.

## 3 Pesticidanvendelse

### 3.1 Nuværende pesticidforbrug

#### 3.1.1 Det totale salg af pesticider i perioden 1996-1999

##### Definitioner

*Behandlingsindeks (BI)* anvendes på bedriftsniveau og defineres som det antal gange en afgrøde kan behandles med normaldosering af et relevant middel i dyrkningsåret.

*Behandlingshyppighed (BH)* defineres som det antal gange, en afgrøde kan behandles med normaldosering af et relevant aktivstof i kalenderåret. Den beregnes på basis af salget af bekæmpelsesmidler i forbindelse med, at den årlige bekæmpelsesmiddelstatistik udarbejdes af Miljøstyrelsen.

##### Baggrund

I Bichelrapporten blev der på frugt og bær området for første gang udarbejdet oversigter over pesticidforbruget og behandlingsindeks for enkelte kulturer. Forbruget blev undersøgt som et gennemsnit over 3 år 1994-1996.

Siden har revurderingen af pesticider medført at mange midler ikke længere er godkendt til brug i Danmark. Desuden er enkelte nye midler blevet godkendt. Derfor ser forbrugsmønstret i perioden 1998 til 2000 formentlig anderledes ud end i den 3-års-periode, som blev undersøgt i forbindelse med Bichel-udredningen.

Kirsten Jensen udvalgt skal undersøge mulighederne for at reducere forbruget af pesticider i havebrugskulturer. Til dette arbejde er det vigtigt at have et reference niveau, så man kan se, hvor vi er nu, for senere at kunne evaluere om eventuelle restriktioner har påvirket forbrugsmønstret.

Data for det totale pesticidforbrug for frugt og bær er fremkommet ved at bruge Miljøstyrelsens opgørelse over de totale solgte mængder af pesticider, fratrukket den mængde, der i de årlige opgørelser af behandlingshyppigheden, er fordelt til landbrugsafgrøderne (Miljøstyrelsen 1997, Miljøstyrelsen 1998, Miljøstyrelsen 1999, Miljøstyrelsen 2000). Den resterende mængde er herefter fordelt mellem frugtavl, frilandsgrønsager, planteskolekulturer samt væksthusekulturer. Fordelingen er foretaget efter skøn samt midlernes godkendelsesområder.

Behandlingsindeks og aktuelt middelvalg er udregnet ved at bruge sprøjtejournaler fra avlere, som deltager i driftsøkonomiske analyser. I disse analyser ligger der for æbler og pærer både data for almindelige avlere og for avlere, der dyrker efter de integrerede principper.

##### Metodebeskrivelse

Data for det totale pesticidforbrug for frugt og bær er vurderet ud fra viden om hvilke pesticider, det er tilladt at bruge i frugt og bær. Basis i vurderingen er Miljøstyrelsens opgørelse over de totale solgte mængder af pesticider (Miljøstyrelsen 1997, Miljøstyrelsen 1998, Miljøstyrelsen 1999, Miljøstyrelsen 2000).

Til udarbejdelse af driftsøkonomiske analyser af frugt og bær indsender de deltagende avlere bl.a. deres sprøjtejournaler med angivelse af middelvalg og tidspunkt for sprøjtning og i hvilke afdelinger det er udført. Disse oplysninger er brugt til at udregne den økonomiske udgift til sprøjtemidler. Ved yderligere granskning af disse sprøjtejournaler er middelvalget og behandlingsindeks beregnes.

Der er udvalgt 4-6 repræsentative avlere for hver kultur: surkirsebær, solbær og jordbær. For æbler er avlerne op i ca. 5 almindelige avlere og 3 avlere, som dyrker efter de integrerede principper. Avlerne er fordelt over hele landet. Der er udvalgt sorter og kulturer som i beregningerne fra 1994-1996. Følgende sorter af æbler undersøges: Discovery, Ingrid Marie, Pigeon, Jonagold, Elstar og Mutsu. I pære undersøges sorten Clara Frijs. I surkirsebær analyserne beregnes data for sorten: Stevnsbær. For solbær og jordbær analyseres ikke sortsvis.

#### *Det totale salg af pesticider i perioden 1996 til 1999*

Ud fra miljøstyrelsen opgørelse over solgte mængder aktivstof i perioden 1996 til 1999 er det totale forbrug af solgte mængder aktivstof beregnet. Fra totaltallet er trukket de mængder, der ifølge miljøstyrelsen er brugt på landbrugsafgrøder. I enkelte tilfælde hvor alt aktivstof er fordelt på landbrug, er der skønsomt overført en del til frugt og bær. Den her beregnede behandlingshyppighed er udregnet ud fra oplysninger om totalareal af de afgrøder, hvor sprøjtemidlerne har været godkendt i det aktuelle år og den godkendte dosering for det aktuelle stof.

Tabel 5. Kg. solgt aktivstof af svampemidler, insektmidler og vækstreguleringsmidler, samt behandlingshyppighed for årene 1996-1999.

| Frugtavl                     | 1996        | 1997         | 1998        | 1999        |
|------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Svampemidler                 | 47817       | 72807        | 28350       | 58642       |
| beh. Hypp. Svampe            | 5.66        | 9.25         | 3.78        | 7.63        |
| insektmidler                 | 7603        | 15041        | 11678       | 11587       |
| beh. Hypp. Insekter          | 0.90        | 1.91         | 1.56        | 1.51        |
| vækstregulering              | 67          | 158          | 134         | 132         |
| beh. Hypp. Vækstreg.         | 0.01        | 0.02         | 0.02        | 0.02        |
| I alt kg solgt aktivstof     | 55487       | 88006        | 40162       | 70361       |
| <i>Samlet beh. Hyppighed</i> | <i>6.56</i> | <i>11.18</i> | <i>5.35</i> | <i>9.16</i> |

Informationer om salg af aktivstoffer er ikke det samme som at disse midler er brugt. I perioden 1996-1999 var der en del midler, hvor godkendelsen blev trukket tilbage eller midlerne blev forbudt. De forbudte midler må ikke anvendes efter forbudet er trådt i kraft, men de midler, der er blevet trukket af firmaerne må bruges i henhold til etiketten "så længe lager haves". Derfor skyldes de store svingninger i tallene opkøb af lagre af midler, der er trukket ud af markedet.

På basis af de indsamlede oplysninger om anvendte midler og behandlingsindeks er der beregnet et samlet behandlingsindeks for hele frugt- og bær området. De beregnede indices er vægtet i forhold til arealet af de enkelte kulturer. For kirsebær er tallene for Stevnsbær brugt for det samlede kirsebærareal. Arealet af ribs, stikkelsbær, blommer og hindbær indgår ikke, arealet er på ca. 250 ha og vurderes kun at ville ændre de beregnede indices ganske lidt i nedgående retning. For æbler er det antaget at halvdelen er dyrket som IP og den anden halvdel konventionelt.

Ved sammenligning af behandlingshyppigheden i tabel 5 og behandlingsindeks i tabel 6 kan tallene for fungicider og insekticider sammenlignes for 1998 og 1999. For fungiciderne er der tale om en meget stor afvigelse, især i 1998, som skyldes at forbruget af captan, fenarimol og thiram på grund af salgsforbud fra 1/1 1998 er solgt i 1997 og således registreret i BH for 1997. Men selv når der tages højde herfor er der ikke ret god overensstemmelse mellem BI og BH.

Tabel 6. Beregnet BI for de enkelte kulturer og vægtet BI for det samlede frugtavlsareal.

|                    | År   | Herbicider | Fungicider | Insekticider | Beregnet BI |
|--------------------|------|------------|------------|--------------|-------------|
| Æbler IP           | 1998 | 2,75       | 21,2       | 3,6          | 27,55       |
|                    | 1999 | 2,63       | 20,0       | 2,2          | 24,83       |
| Æbler konventionel | 1998 | 3,0        | 22,0       | 5,5          | 30,5        |
|                    | 1999 | 3,0        | 19,5       | 2,5          | 25,0        |
| Pærer              | 1998 | 3,3        | 10,8       | 3,1          | 17,2        |
|                    | 1999 | 2,8        | 10,5       | 0,9          | 14,2        |
| Kirsebær           | 1998 | 3,0        | 8,6        | 0,4          | 12,0        |
|                    | 1999 | 2,0        | 6,3        | 0,63         | 8,93        |
| Solbær             | 1998 | 1,83       | 7,25       | 1,33         | 10,41       |
|                    | 1999 | 2,2        | 7,1        | 1,0          | 10,3        |
| Jordbær            | 1998 | 4,1        | 6,4        | 1,9          | 12,4        |
|                    | 1999 | 3,3        | 5,3        | 1,9          | 10,5        |
| Vægtet BI          | 1998 | 2,94       | 11,28      | 1,96         | 16,17       |
|                    | 1999 | 2,45       | 9,59       | 1,28         | 13,32       |

Udover salget af midler før et anvendelsesforbud, kan en væsentlig årsag til forskellen være den anvendte dosering. Ved undersøgelsen af BI er den aktuelle dosering ikke angivet, men der anvendes i praksis ofte en reduceret dosering, især ved blanding af midler.

BI er baseret på avlere, der deltager i de driftsøkonomiske analyser. Dette er større avlere med en intensiv plantagedrift. Hovedparten af avlere i denne størrelsesgruppe er medlemmer af Frugt og Grønt Rådgivningen, som dog kun dækker 50 procent af arealet med kernefrugt. De resterende avlere er mindre med mere ekstensiv plantagedrift. Dette kan være medvirkende årsag til at BH bliver lavere end BI. BI repræsenterer det index, som dækker forbruget i intensive veldrevne plantager.

For fungicider er der en væsentlig fejlkilde i forbruget af svovl, hvor forbruget efter BI er beregnet til ca. 48 tons i 1998 og ca. 70 tons i 1999. Den samlede mængde solgt aktivstof er henholdsvis 4,8 og 15,7 tons i de pågældende år og heraf vurderes 2/3 at anvendes i frugtavl og resten i sukkerroer.

### *Konklusion*

Konklusionen må være at på grund af de mange forskellige anvendelser, de relativt små arealer og de små mængder af de fleste midler, er datagrundlaget for at fordele den solgte mængde og efterfølgende at beregne en behandlingshyppighed ikke til stede.

Den foreliggende undersøgelse af forbruget af midler og behandlingsindeks kan alene bruges til at sige noget om forbruget på den enkelte bedrift i den undersøgte periode.

### 3.1.2 Hvilke pesticider har avlerne til rådighed

Anvendelsen af bekæmpelsesmidler mod sygdomme og skadedyr i frugtavlen er i stor udstrækning begrænset i udvalget af godkendte midler.

Revurderingen i forbindelse med regeringens pesticidhandlingsplan fra 1986 medførte en kraftig reduktion i antallet af godkendte aktivstoffer, og dette har fået konsekvenser for mange kulturer indenfor gartneri og frugtavl. Dels er en række aktivstoffer forsvundet fra markedet, fordi de ikke blev søgt

genregistreret på grund af utilstrækkelig dokumentationen eller fordi firmaerne undlod at søge, fordi man vurderede at markedspotentialet ikke ville give dækning for omkostningerne. For at kunne løse en række akutte problemer har erhvervet været nødsaget til at søge en række dispensationer for anvendelse af aktivstoffer, hvor der er indført brugsforbud. Miljøstyrelsen har givet flere dispensationer, men til begrænset anvendelse i forhold til det oprindeligt tilladte og kun for en begrænset periode. De givne dispensationerne udløber efter 2001 og efterlader en række anvendelsesområder, hvor bekæmpelse fremover bliver vanskeliggjort eller umuligt, hvis der ikke meget hurtigt kommer alternativer.

Samtidig må det konstateres, at kun få nye midler udvikles og søges godkendt til det danske marked. Dette skyldes dels markedspotentialet. Men også at de særlige danske krav til toksikologisk og økotoksikologisk dokumentation gør, at midlerne ikke søges godkendt i Danmark, eller at der først søges når midlerne er blevet markedsført i andre lande. Som eksempel på de særlige danske krav kan nævnes kresoximmethyl (Candit) til frugtavl. Stoffet, der er optaget på EU annex 1, blev i bl.a. Tyskland og Sverige provisorisk godkendt til anvendelse i kernefrugt. I Danmark blev ansøgningen af firmaet trukket tilbage, da Miljøstyrelsen vurderede at en metabolit udgjorde en uacceptabel risiko for grundvandet. Efter supplerende undersøgelser har firmaet igen ansøgt om godkendelse til kernefrugt og midlet forventes godkendt i foråret 2001, men med den begrænsning at midlet kun må anvendes 3 gange pr. vækstsæson og ikke efter 1. juni. Denne begrænsning findes ikke i de andre lande, hvor midlet er godkendt (BASF pers. komm.)

En mulighed for at afhjælpe mangelsituationer er en såkaldt "off-label" godkendelse, d.v.s. godkendelse af et middel, der allerede er godkendt til andet formål. Det kan søges af avlere, brancheorganisationer, producentforeninger og lignende. Kravet er at ansøgeren skal indlevere effektivitet- og restkoncentrationsdata for den ansøgte anvendelse. Hvis ansøgningen imødekommes, vil anvendelse ikke komme på etiketten, men det er ansøgerens forpligtigelse at informere brugere om de betingelser, der er knyttet til off-label anvendelsen. Firmaet, der producerer midlet er alene ansvarlig for midlets kvalitet.

I tabel 7-16 er vist oversigter over svampemidler, insektmidler og vækstreguleringsmidler, der er godkendt til anvendelse i frugtavl, samt hvilke skadevoldere godkendelsen omfatter. Hvor der er nye aktivstoffer under godkendelse er dette anført. Efterfølgende er givet en række kommentarer til de enkelte områder.

#### *Kernefrugt (æbler og pærer)*

Svampesygdomme (tabel 7).

De vigtigste svampesygdomme i æbler er skurv, meldug, lagersygdomme forårsaget af skurv og Gloeosporium, samt frugtrækræft. Dyrkning af æbler og pærer uden brug af plantebeskyttelsesmidler er besværligt under danske dyrkningsforhold og vil reducere udbyttet med 40 – 100%. Anvendelse af resistente sorter vil nedsætte tabet, men selv i nye skurvresistente sorter er der fundet begyndende angreb. Dette betyder, at man ikke kan regne med at resistens holder angreb væk, men at et vist forbrug af svampemidler er nødvendigt for at bevare en aktiv resistens så længe som muligt.

Til skurvbekæmpelse er det vigtigt at have bredtvirkende kontaktmidler til rådighed, da ensidig brug af specifikt virkende midler hurtigt vil medføre

resistensdannelse hos svampen og dermed gør midlerne ubrugelige. I øjeblikket har man midlerne mancozeb, maneb, svovl og dithianon til rådighed. For mancozeb, maneb og svovl gælder at disse midler er hårde ved rovmider og derfor ikke ønskes anvendt mere end 3 gange pr. vækstsæson i integreret produktion, samtidig med at deres virkning mod skurv ikke er på samme niveau som captans og dithianons. Anvendelse af captan er omfattet af forbudsloven og anvendelse af dithianon blev tilladt på dispensation i 2000, men kun i 2 år og med en meget væsentlig begrænsning i et afstandskrav på 100 m til vandmiljø. Dette forhindrer anvendelse på ca. 40% af arealet. Situationen for skurvbekæmpelse er derfor kritisk efter 2001. Der er indsendt ansøgning om genregistrering af captan, men Miljøstyrelsens vurdering af denne kendes ikke på nuværende tidspunkt, og der er ikke nye kontaktmidler på vej. Hvis den fremtidige situationen bliver at skurvbekæmpelse skal baseret på kontaktmidlerne mancozeb, maneb, svovl, samt de specifikke midler biternatol, pyrimethanil og triforin, forventes dette at medføre en øget behandlingsfrekvens, større risiko for resistensudvikling og endelig en dårligere bekæmpelse, der vil medføre øget risiko for tab på grund af lagerskurv.

Der er i øjeblikket søgt om godkendelse af et nyt specifikt virkende aktivstof, kresoxim-methyl, der har været på markedet i Tyskland siden 1996 og i Sverige siden 1997. Men såfremt midlet godkendes i Danmark bliver det med en væsentlig begrænsning, kun anvendelse indtil 1. juni og maksimalt 3 sprøjtninger. Denne begrænsning skyldes at stoffet ved større anvendelse vurderes at udgøre en risiko for grundvandet. Candit er godkendt i maj 2001 med de nævnte begrænsninger, de enkelte godkendelser er indføjet i skemaerne.

Tabel 7. Æbler og pærer – godkendte svampemidler pr. 1/3 2001

| Aktivstof        | Handelsnavn        | Meldug | Skurv | Gloesporium | Grå monilia | Gul monilia |
|------------------|--------------------|--------|-------|-------------|-------------|-------------|
| *Biternatol      | Baycor             |        | x     | x           |             |             |
| *Kresoxim-methyl | Candit             | x      | x     |             |             |             |
| *Mancozeb        | Dithane NT m.fl.   |        | x     |             |             |             |
| Maneb            | Vondac DG          |        | x     |             |             |             |
| *Paraffinolie    | Florina Proff      | x      |       |             |             |             |
| *Pyrimethanil    | Scala              |        | x     |             |             |             |
| *Svovl           | Kumululus S m.fl.  | x      | x     |             |             |             |
| Triforin         | Saprol 190 DC      | x      |       |             | x           | x           |
| *Dithianon 1)    | Delan 750 SC       |        | x     | x           |             |             |
| *Svovl-thiram 2) | Midol Svovl-thiram |        | x     |             |             |             |

1): Dispensation til anvendelse i 2001, dog med afstandskrav til vandmiljø på 100 m.

1): Dispensation til anvendelse i pærer i 2001

\*. Midler tilladt i IP-dyrkning

Til forebyggelse af lagersygdomme er der kun godkendt 2 aktivstoffer og dithianon vil være væk efter 2001. Bortset fra ansøgningen om captan, der har en god virkning mod både lagerskurv og gloesporium, er der i øjeblikke ikke udsigt til godkendelse af andre midler.

For meldug er situation tilsvarende svær. Paraffinolie og svovl har en vis forebyggende virkning og virkningen af triforin i praksis er svingende. Såfremt kresoxim-methyl godkendes vil dette middel løse problemet på kort sigt, men

manglen på andre effektive midler giver en stor risiko for ensidig anvendelse, hvilket giver en meget stor risiko for resistensudvikling.

Endelig skal det bemærkes at der ikke findes noget godkendt middel mod frugt-trækræft, hvorfor denne sygdom gradvis vil medføre at visse sorter ikke kan dyrkes eller at levetiden af træerne og dermed produktionsøkonomien bliver væsentlig nedsat. En godkendelse af captan, der har en rimelig virkning mod frugttækræft, vil afhjælpe dette problem.

#### Skadedyr (tabel 8)

De vigtigste skadedyr i kernefrugt er viklerarter, rød æblebladlus, æblebladhvæse samt pærebladlopper. De senere år er der desuden set øget forekomst af visse skadedyr, der ikke tidligere blev betragtet som værende af økonomisk betydning. Dette skyldes sandsynligvis at flere bredtvirkende insektmidler ikke længere anvendes. Et eksempel herpå er pærebladlopper, der hvor de optræder kan medføre 100% udbyttetab.

Brugen af en række midler ønskes begrænset mest muligt af hensyn til nyttedyrene. Det gælder dels pyrethroiderne alpha-cypermethrin, cypermethrin, esfenvalerat, fenprothrin og lambda-cyhalothrin, samt fosformidlerne dimethoat og malathion, hvilket medfører at udvalget af midler begrænses kraftigt. Bortset fra pærebladlopper er der i øjeblikket kun få akutte problemer med bekæmpelse af de almindeligt forekommende skadedyr, men det må konstateres, at det sker med anvendelse af midler, hvor nye mere selektive midler vil være til gavn for nyttefaunaen. Men det begrænsede markedspotentiale gør at stort set ingen nye aktivstoffer bliver udviklet til og søgt registreret i Danmark. For mange af disse nye midler gælder, at de er specifikt virkende på et enkelt eller få skadedyr og samtidig ofte med få eller ingen negative effekter på nyttefaunaen.

Der er søgt om godkendelse af et nyt aktivstof, pyridaben, mod frugttæspindemider.

Tabel 8. Æbler og pærer – godkendte insektmidler pr. 1/3 2001

| Aktivstof          | Handelsnavn     | Bladlus | Blodlus | Måler- og viklerlarver | Æblevikler | Frugttæ-spindemider | Æblebladgalmide | Æblesnudebille | Minermøl | Syrebladhvæps | Æble- og pærebladhvæps | Æblebladlopper | Pærebladlopper | Pæregalmug |
|--------------------|-----------------|---------|---------|------------------------|------------|---------------------|-----------------|----------------|----------|---------------|------------------------|----------------|----------------|------------|
| Alpha-cypermethrin | Fastac 99 m.fl  | x       |         | x                      | x          |                     |                 |                |          |               |                        | x              | x              |            |
| *Clofentezin       | Apollo          |         |         |                        |            | x                   |                 |                |          |               |                        |                |                |            |
| Cypermethrin       | Flere           | x       |         | x                      | x          |                     |                 | x              |          |               | x                      | x              |                | x          |
| *Diflubenzuron     | Dimilin         |         |         | x                      | x          |                     |                 |                | x        |               |                        | x              | x              |            |
| Dimethoat          | Flere           | x       |         | x                      | x          |                     |                 |                |          |               | x                      |                |                |            |
| Esfenvalerat       | Sumi-Alpha 5 FW | x       |         | x                      |            |                     |                 |                |          |               | x                      |                |                |            |
| Fenprothrin        | Sumirody 10 FW  | x       |         | x                      | x          | x                   | x               |                |          |               |                        |                |                |            |
| *Hexythiazox       | Nissorun        |         |         |                        |            | x                   |                 |                |          |               |                        |                |                |            |
| Lambda-cyhalothrin | Karate          | x       |         |                        |            |                     |                 | x              |          |               |                        |                |                |            |
| *Malathion         | Flere           | x       |         | x                      | x          |                     |                 | x              |          |               | x                      |                |                |            |
| *Paraffinolie      | Florina Proff   | x       |         |                        |            | x                   |                 |                |          |               |                        |                |                |            |
| *Phosalon          | Zolone Flo      | x       |         | x                      | x          |                     |                 |                |          | x             | x                      |                |                |            |
| *Pirimicarb        | Flere           | x       | x       |                        |            |                     |                 |                |          |               |                        |                |                |            |

Esfenvalerat er i juli 2001 kommet på forbudslisten med slagsforbud pr. 31/12 2001 og anvendelsesforbud efter vækstsæsonen 2002.

Godkendelsen af lambda-cyhalothrin er ændret i maj 2001, bl.a. med reduceret dosering og anvendelsesområde

\* Midler tilladt til IP-dyrkning

### Stenfrugt (kirsebær og blommer)

#### Svampesygdomme (tabel 9)

For kirsebær er sprøjteintensiteten væsentlig mindre end for kernefrugt og med de i øjeblikket godkendte aktivstoffer, er det i kirsebær muligt at løse de fleste problemer med svampesygdomme. Det skal dog bemærkes at for bakteriekræft findes der ingen godkendte midler.

For blommer er situationen ikke så gunstig. Kun få midler udvikles til blommer og det er ikke muligt at ekstrapolere data fra kirsebær til blommer ved fastsættelse af maksimalgrænseværdier for blommer.

Tabel 9. Kirsebær og blommer - godkendte svampemidler pr. 1/3 2001

| Aktivstof     | Handelsnavn      | Kirsebærbladplet | Kirsebærskurv | Grå monilia | Gul monilia | Gråskimmel | Haglskudssyge | Tørresyge |
|---------------|------------------|------------------|---------------|-------------|-------------|------------|---------------|-----------|
| Biternatol    | Baycor*          | x                |               | x           |             |            |               |           |
| Fenhexamid    | Teldor*          |                  |               | x           | x           | x          |               |           |
| Mancozeb      | Dithane NT m.fl. | x                | x             |             |             |            | x             |           |
| Prochloraz-Mn | Octave*          |                  |               | x           |             |            |               |           |
| Triforin      | Saprol 190 DC    | x                |               | x           | x           |            |               |           |
| Dithianon 1)  | Delan 750 SC     | x                |               |             |             |            |               | x         |

1): Dispensation til anvendelse i 2001, dog med afstandskrav til vandmiljø på 100 m.

\*: Må kun anvendes i kirsebær

#### Skadedyr (tabel 10)

Som for kernefrugt gælder, at listen over godkendte midler domineres af pyrethroider og fosformidler. Også i stenfrugt optræder er i dag hyppigere og hyppigere en række skadedyr, der ikke tidligere forvolte skadevoldende angreb. Det drejer bl.a. om kirsebærfluen, minérmøl, kirsebærmøl, cikader og frugtræblad-hveps. For disse skadedyr er der ingen godkendte midler.

Tabel 10. Kirsebær og blommer - godkendte skadedyrsmidler pr. 1/3 2001

| Aktivstof          | Handelsnavn     | Bladlus | Måler- og viklerlarver | Frugtræ-spindemide | Kirsebær-snudebille | Blomme-bladhveps |
|--------------------|-----------------|---------|------------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| Alpha-cypermethrin | Fastac 99 m.fl. | x       | x                      |                    |                     |                  |
| Clofentezin        | Apollo*         |         |                        | x                  |                     |                  |
| Cypermethrin       | Flere           | x       | x                      |                    | x                   | x                |
| Dimethoat          | Flere           | x       | x                      |                    |                     | x                |
| Fenprothrin        | Sumirody 10 FW  | x       | x                      | x                  |                     |                  |
| Lambda-cyhalothrin | Karate          |         | x                      |                    |                     |                  |
| Malathion          | Flere           | x       | x                      |                    |                     |                  |
| Paraffinolie       | Florina Proff   | x       |                        | x                  |                     |                  |
| Pirimicarb         | Flere           | x       |                        |                    |                     |                  |

\*: må kun anvendes i kirsebær

Godkendelsen af lambda-cyhalothrin i kirsebær og blommer er annulleret i maj 2001

### Buskfrugt (solbær, ribs, stikkelsbær og hindbær)

#### Svampesygdomme (tabel 11 og 12)

For denne gruppe gælder at midler primært udvikles til solbær og ribs, og kun i begrænset omfang til stikkelsbær og hindbær. Da det ved fastsættelse af maksimalgrænseværdier for stikkelsbær eller hindbær ikke er muligt at ekstrapolere data fra solbær, godkendes kun få nye midler til disse kulturer.

For mancozeb og maneb gælder, at de ikke må anvendes i perioden fra begyndende blomstring til efter høst, hvilket er en væsentlig begrænsning i anvendelsen. Efter 2001 vil der være akut behov for et nyt meldugmiddel. I hindbær er de to vigtigste sygdomme gråskimmel og stængelsyge og bortset fra dispensation for iprodion mod gråskimmel, findes der ingen godkendte midler. Denne situationen gør at fremtidig dyrkning af hindbær i Danmark er tvivlsom.

Bekæmpelse af skivesvamp og meldug er vanskelig, idet de midler, der er godkendt, enten er meget dyre (Saprol) eller kun er godkendt til brug før og lige efter blomstring.

Kresoxim-methyl er søgt godkendt til solbær, ribs og stikkelsbær, og såfremt midlet godkendes bliver anvendelsen begrænset til maksimalt 2 sprøjtninger og kun indtil 1. juni. Midlet er godkendt i maj 2001 med de anførte begrænsninger.

Tabel 11. Solbær, ribs og stikkelsbær – godkendte svampemidler pr. 1/3 2001

| Aktivstof       | Handelsnavn     | Gråskimmel | Filtrust | Skivesvamp | Meldug |
|-----------------|-----------------|------------|----------|------------|--------|
| Fenhexamid      | Teldor*         | x          |          |            |        |
| Kresoxim-methyl | Candit          |            | x        | x          | x      |
| Mancozeb        | Dithane NT m.fl |            | x        | x          |        |
| Maneb           | Vondac DG       |            | x        | x          |        |
| Paraffinolie    | Florina Proff   |            |          |            | x      |
| Svovl           | KVK Srøjtesvovl |            |          |            | x      |
| Triforin        | Saprol 190 DC   |            | x        | x          | x      |
| Fenarimol 1)    | Rubigan         |            |          |            | x      |

1): Dispensation til anvendelse i 2001, kun i solbær

\*: må ikke anvendes i stikkelsbær

Tabel 12. Hindbær - Godkendte svampemidler pr. 1/3 2001

| Aktivstof   | Handelsnavn | Gråskimmel | Rødmarv | "Bladsvampe" |
|-------------|-------------|------------|---------|--------------|
| Fosethyl-al | Aliette WG  |            | X       |              |
| Iprodion 1) | Rovral Agri | x          |         |              |

1): Dispensation til anvendelse i 2001

### Skadedyr (tabel 13)

Det klart vigtigste skadedyr i buskfrugt er solbærknopgalmiden, hvor det med det eneste godkendte middel, fenprothrin kun er muligt er opnå en delvis bekæmpelse. Solbærknopgalmiden skader solbærbuskene ved at ødelægge knopperne, således at der ikke dannes nye blade eller frugtklaser, men den alvorligste skade er overførsel af et virus der forårsager sygdommen ribbesvind. Denne sygdom gør buskene gølle i løbet af få år og er i dag den største trussel mod dyrkningen af solbær.

Der er ikke udsigt til nye midler mod solbærknopgalmider.

Der er søgt om godkendelse af et nyt aktivstof, pyridaben, mod spindemider.

Tabel 13. Solbær, ribs og stikkelsbær – godkendte insektmidler pr. 1/3 2001.

| Aktivstof          | Handelsnavn     | Bladlus | Måler- og viklerlarver | Solbærgalmg | Væksthuspindemide | Solbærknopgalmide | Væksthusøresnudebill | Snegle |
|--------------------|-----------------|---------|------------------------|-------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------|
| Cypermethrin       | Flere           | x       | x                      | x           |                   |                   |                      |        |
| Dimethoat          | Flere           | x       | x                      |             |                   |                   |                      |        |
| Esfenvalerat       | Sumi-Alpha 5 FW | x       | x                      | x           |                   |                   |                      |        |
| Fenprothrin        | Sumirody 10 FW  |         |                        | x           | x                 | x                 |                      |        |
| Hexythiazox        | Nissorun *      |         |                        |             | x                 |                   |                      |        |
| Lambda-cyhalothrin | Karate          | x       |                        | x           |                   |                   |                      |        |
| Malathion          | Flere           | x       | x                      |             |                   |                   | x                    |        |
| Ferrifosfat        | Sneglestop      |         |                        |             |                   |                   |                      | x      |
| Paraffinolie       | Florina Proff   | x       |                        |             | X                 |                   |                      |        |
| Pirimicarb         | Flere           | x       |                        |             |                   |                   |                      |        |

\*: må kun anvendes i solbær og ribs

Godkendelsen af lambda-cyhalothrin er ændret i maj 2001, bl.a. med reduceret dosering og anvendelsesområde

Esfenvalerat er i juli 2001 kommet på forbudslisten med slagsforbud pr. 31/12 2001 og anvendelsesforbud efter vækstsæsonen 2002.

### Jordbær

#### Svampesygdomme (tabel 14)

Mod gråskimmel, som er den vigtigste svampesygdom i jordbær, er flere effektive midler godkendt. Derimod mangler midler mod meldug når dispensationen for fenarimol udløber efter 2001. I 2000 er der for første gang konstateret angreb af jordbærsortråd i Danmark. Denne svamp er på Plantedirektoratets liste over 0-tolerance skadegørere, men alligevel kommet til landet med plantemateriale. Viden om bekæmpelse af denne sygdom er sparsom og effektive midler savnes.

For sygdommene læderråd, stængelsbasisråd, jordbærøjeplet og jordbærbrunplet er der ingen godkendte midler.

Kresoxim-methyl er søgt godkendt til jordbær, og såfremt midlet godkendes bliver anvendelsen begrænset til maksimalt 2 sprøjtninger og kun indtil 1. juni. Midlet er godkendt i maj 2001 med de anførte begrænsninger.

Tolyfluanid er blevet off-label godkendt.

Tabel 14. Jordbær – godkendte svampemidler pr. 1/3 2001

| Aktivstof       | Handelsnavn   | Gråskimmel | Meldug | Jordbærrøddmarv | Jordbærsortråd |
|-----------------|---------------|------------|--------|-----------------|----------------|
| Fenhexamid      | Teldor        | x          |        |                 |                |
| Fosetyl-al      | Aliette WG    |            |        | x               |                |
| Kresoxim-methyl | Candit        |            | x      |                 |                |
| Pyrimethanil    | Scala         | x          |        |                 |                |
| Fenarimol 1)    | Rubigan       |            | x      |                 |                |
| Tolyfluanid 2)  | Euparen Multi | x          |        |                 | x              |

1: Dispensation til anvendelse i 2001

2: Off-label godkendelse

#### Skadedyr (tabel 15)

Der findes godkendte insektmidler mod de fleste skadedyr, bortset fra jordbærdværgmider og tæger. Især jordbærdværgmider er frygtet, da de

medfører misvækst. Der har i praksis de seneste år været problemer med bekæmpelse af det alvorlige skadedyr jordbærvikler med de godkendte midler. Årsagen hertil er ukendt. Der er søgt om godkendelse af et nyt aktivstof, pyridaben, mod spindemider.

Tabel 15. Jordbær og hindbær – godkendte insektmidler pr. 1/3 2001

| Aktivstof          | Handelsnavn       | Bladlus | Jordbærvikler | Hindbær-snudebille | Hindbærbille | Væksthus-spindemide | Væksthus-øresnudebille | Snegle |
|--------------------|-------------------|---------|---------------|--------------------|--------------|---------------------|------------------------|--------|
| Alpha-cypermethrin | Fastac 99 m.fl    | X       | x             | x                  | x            |                     |                        |        |
| Cypermethrin       | Flere             | X       | x             | x                  | x            |                     |                        |        |
| Dimethoat          | Flere             | X       | x             |                    |              |                     |                        |        |
| Esfenvalerat       | Sumi-Alpha 5 FW * |         |               | x                  | x            |                     |                        |        |
| Fenpropathrin      | Sumirody 10 FW    |         |               |                    |              | x                   |                        |        |
| Hexythiazox        | Nissorun          |         |               |                    |              | x                   |                        |        |
| Lambda-cyhalothrin | Karate            | X       |               | x                  | x            |                     |                        |        |
| Malathion          | Flere             | X       | x             | x                  | x            |                     | x                      |        |
| Ferrifosfat        | Sneglestop        |         |               |                    |              |                     |                        | x      |
| Paraffinolie       | Florina Proff*    | X       |               |                    |              |                     |                        |        |
| Pirimicarb         | Flere             | X       |               |                    |              |                     |                        |        |

\*: må kun anvendes i hindbær

Esfenvaleret er i juli 2001 kommet på forbudslisten med slagsforbud pr. 31/12 2001 og anvendelsesforbud efter vækstsæsonen 2002.

Godkendelsen af lambda-cyhalothrin er ændret i maj 2001, bl.a. med reduceret dosering og anvendelsesområde

### Vækstregulering, frugtudynding og frugtmodning

Tabel 16. Vækstregulering, frugtudynding og frugtmodning. Godkendte midler pr. 1/3 2001

| Aktivstof                 | Handelsnavn       | Frugtudynding og frugtfald |       | Regulering af skudvækst |          | Løsning og modning af frugter |      |
|---------------------------|-------------------|----------------------------|-------|-------------------------|----------|-------------------------------|------|
|                           |                   | Æbler                      | Pærer | Pærer                   | Kirsebær | Solbær                        | Ribs |
| Naphthyl-eddikesyre       | Pomoxon           | x                          | X     |                         |          |                               |      |
| Chlormequatcholin-chlorid | Stabilan Extra    |                            |       | X                       |          |                               |      |
| Ethephon                  | Cerone<br>Regufon |                            |       |                         | x        | x                             | X    |

### Konklusion vedrørende bekæmpelsesmidler

For flere af de vigtigste skadevoldere er der kun godkendt få eller et enkelt middel og for enkelte skadevoldere slet ingen. Mange er ældre midler, der effektivitets- og miljømæssigt med fordel kunne suppleres eller erstattes af nyere midler. Men som situation er, udvikles kun få nye midler til det danske marked.

I øjeblikket er kun et enkelt nyt aktivstof mod svampesygdomme, kresoxim-methyl under registrering i Danmark. Dette er flere år efter det er markedsført i vore nabolande. Desuden er der ansøgning om godkendelse af captan, der siden 1998 har været omfattet af forbudsloven, men tilladt på dispensation til begrænset anvendelse i 1999 og 2000.

For flere af skadevolderne vil alternative løsninger blive taget i anvendelse i den udstrækning det er muligt, men af hensyn til dyrkningsikkerhed vil muligheden for anvendelse af et effektivt bekæmpelsesmiddel være af afgørende betydning for flere skadevoldere i nogle kulturer for at avlere tør investere i fremtidig dyrkning af frugt og bær.

### 3.1.3 Pesticidanvendelse og behandlingsindeks i frugt- og bærproduktionen

I Bichelrapporten blev der på frugt- og bærområdet for første gang udarbejdet oversigter over pesticidforbrug og behandlingsindeks for enkelte kulturer. Forbruget blev undersøgt som et gennemsnit over årene 1994-96 (Lindhard et al., 1998).

Kirsten Jensen-udvalget har til formål at undersøge mulighederne for at reducere forbruget af pesticider i havebrugskulturer. Til dette arbejde er det vigtigt at have et referenceniveau, som baserer sig på det aktuelle forbrug og aktuelle pesticider. I denne rapport foreligger en undersøgelse over disse forhold for årene 1998-2000.

#### *Materialer og metoder.*

Behandlingsindeks og aktuelt middelværdi er beregnet ved anvendelse af sprøjtejournaler for en repræsentativ gruppe af frugt- og bæravlere, der er fordelt over hele landet. For hver af kulturerne æbler, pærer, surkirsebær, solbær og jordbær indgår 4-6 avlere, og beregningerne hviler på et almindeligt gennemsnit af disse avleres forbrug og behandlingsindeks. Hvor det har været muligt, er det de samme avlere, der indgår i denne undersøgelse, som også indgik i undersøgelsen for 1994-96. I alt 17 avlere indgår i undersøgelsen, hvoraf 12 er gengangere fra den forrige undersøgelse. Der er tale om middelstore til store avlere, som er repræsentativt geografisk fordelt. For pærer er alle avlere i undersøgelsen IP-avlere, for æbler indgår dels en gruppe af IP-avlere, dels en mindre gruppe ikke-IP-avlere til sammenligning. Opgørelsen er udarbejdet separat for hver kultur således, at forbruget af de enkelte pesticider fremgår. Når flere aktivstoffer blandes, reduceres koncentrationen af enkeltstofferne ofte i praksis. Der er ingen tendens i, hvor meget koncentrationen af aktivstofferne reduceres i tankblandingerne, og der er derfor heller ikke taget generelle hensyn til dette ved opgørelse af behandlingsindekset. Dog er der valgt den praksis, at hvis under halvdelen af den godkendte dosering for et givet pesticid er anvendt, er der kun regnet med en behandlingsindeks på 0.5 for dette pesticid. Tilsvarende gælder, at hvis halvdelen eller derunder af de enkelte avleres areal er behandlet med et givet pesticid, er der kun regnet med en behandlingsindeks på 0.5 for dette pesticid. Pesticidforbruget er opdelt i henholdsvis herbicider, fungicider og insekticider/acaricider.

Når det gælder de økonomiske oplysninger, stammer de fra DJFs driftsanalyser (Daugaard, 2000a og 2000b). I beregningen af udgiften til pesticidbehandling er udelukkende regnet med udgiften til pesticider og ikke udgift til mandskab og maskineri.

#### *Resultater*

Frugt- og bærkulturer angribes af en lang række svampesygdomme og skadedyr. Samtidig er der tale om kvalitetsprodukter, oftest produceret til direkte konsum. Der foreligger fælles EU-kvalitetsregler, der skal overholdes for produkterne, før varerne må sælges i butikkerne. Generelt gælder, at produkterne skal være hele, sunde og opfyldte mindstekrav til størrelse. Der må ikke forefindes væsentlige overfladefejl. Mange svampesygdomme og skadedyr forårsager netop skader direkte på frugterne, og angreb af disse betyder kassation og ofte væsentlige tab for producenten. Af skadevoldere, som ødelægger produktet totalt kan nævnes æbleskurv og æblevikler i æbler og gråskimmel i jordbær. For at forhindre store kvalitetstab og eventuel kassation udføres en lang række behandlinger med pesticider.

### Æble og pære.

Når det gælder æble, er der udarbejdet behandlingsindex for flere sorter, da sortersforskelle også blev undersøgt i 1994-96. Sorterne er udvalgt blandt de kommercielt vigtigste og samtidig således, at tidlige, efterårs- og lagersorter er repræsenteret. Desuden er sorterne valgt ud fra deres varierende modtagelighed over for svampesygdommene æbleskurv og æblemeldug. Til forskel fra den tidligere undersøgelse er foretaget en opdeling i henholdsvis IP- og ikke-IP-avlere, til belysning af eventuelle forskelle mellem disse grupper. Når det gælder pærer, er der ikke foretaget sortsvis opgørelse, da sorten Clara Frijs dækker størstedelen af det danske pæreareal. Der er heller ikke foretaget en opgørelse i IP- henholdsvis ikke-IP avlere. Oversigt over behandlingsindex m.v. for æbler fremgår af tabel 17 og 19 og for pærer af tabel 20.

Tabel 17. Behandlingsindex for æbler. 3 års gennemsnit for 5 IP-avlere (1998-2000).

|             | Fungicider         |       |        |       |       | Insecti-<br>cider | Herbi-<br>-cider | Behandl.<br>Hyppigt. | Antal<br>kørsler |
|-------------|--------------------|-------|--------|-------|-------|-------------------|------------------|----------------------|------------------|
|             | Capidol/<br>Captan | Svovl | Baycor | Scala | Andre |                   |                  |                      |                  |
| Discovery   | 3.5                | 2.8   | 2.8    | 1.8   | 3.9   | 2.1               | 3.0              | 20.0                 | 14.4             |
| Elstar      | 4.6                | 3.5   | 3.2    | 1.8   | 5.0   | 2.1               | 3.0              | 23.2                 | 16.8             |
| Rød Ingrid  | 4.2                | 3.3   | 3.3    | 1.7   | 4.7   | 2.1               | 3.0              | 22.3                 | 16.3             |
| Jonagold    | 4.8                | 3.5   | 3.5    | 1.8   | 5.0   | 2.1               | 3.0              | 23.7                 | 17.1             |
| Mutsu       | 4.9                | 3.5   | 3.8    | 1.8   | 5.0   | 2.0               | 3.0              | 24.0                 | 17.5             |
| Pigeon      | 4.1                | 3.4   | 3.3    | 1.8   | 4.6   | 2.0               | 3.1              | 22.3                 | 16.8             |
| Gns. Æbler* | 5.2                | 4.5   | 3.2    | 1.5   | 5.0   | 2.6               | 2.7              | 24.6                 | 17.0             |

\* For én af de deltagende avlere indgår kun æbler som helhed, idet det ikke var muligt at opdele journalen sortsvis.

For IP-avlere ses et samlet behandlingsindeks på 24.6 og antal kørsler på 17.0. I forhold til den tidligere undersøgelse – der også væsentligst omfattede IP-avlere – er der tale om en reduktion i behandlingsindeks på knap 4%, mens der er en beskedent stigning i antal kørsler. Der er således ikke nævneværdige forskelle i de samlede resultater. Ser man på resultaterne for de enkelte sorter, er behandlingsindeks faldet mærkbart i Discovery (16%), Pigeon (16%) og Rød Ingrid (15%), mens der for lagersorterne kun er beskedne fald. Hvis man betragter de enkelte fungicider, er captan-midlerne fortsat de mest anvendte, men der er dog tale om en væsentlig reduktion (36%) i forhold til forrige undersøgelse, ikke mindst på grund af indførelse af restriktioner i anvendelsen. Også anvendelsen af Rubigan (fenarimol) er reduceret af samme årsag. Til gengæld er behandlingsindekset steget for Baycor (68%), svovl (10%) og det nye fungicid Scala. For insekticider og herbicider ligger behandlingsindekset tæt op ad sidste undersøgelse.

Da der, især for svampemidler er sket flere markante ændringer i perioden, er der i tabel 18 angivet behandlingsindeks for de enkelte år. For svampemidler er det desuden angivet for de vigtigste midler, der enten er blevet forbudt i perioden og evt. må bruges på dispensation, samt for de midler, der er blevet brugt som erstatninger.

Den markante nedgang i indekset pga. begrænsningen i brugen af captan er i 3-års perioden i nogen grad blevet erstattet af øget brug af Dithane/Antracol, især i ikke-IP dyrkning, da disse midler i IP kun må anvendes 3 gange pr. sæson. I ikke-IP dyrkning er der desuden sket en øget brug af svovl. Anvendelse af Antracol blev forbudt fra 1/9 2000. Scala og Delan er kommet ind som erstatning i begrænset omfang. Reduktionen i behandlingsindekset skyldes således primært begrænsningen i anvendelsen af captan, der har betydet forringede bekæmpelsesmuligheder frugttræskræft og lagersygdomme.

Det kan konstateres, at der i perioden fra 1998 til 2000 totalt set er sket en markant reduktion i BI for svampemidlerne.

Tabel 18. Behandlingsindeks for æbler, sammenligning af IP (5 avlere) og almindelig dyrkning (3 avlere)

|            | I ALT |         | Herbicider |         | Fungicider |         | Insekticider |         |
|------------|-------|---------|------------|---------|------------|---------|--------------|---------|
|            | IP    | ikke-IP | IP         | ikke-IP | IP         | ikke-IP | IP           | ikke-IP |
| 1998       | 27,6  | 30,5    | 2,8        | 3,0     | 21,2       | 22,0    | 3,6          | 5,5     |
| 1999       | 24,8  | 25,0    | 2,6        | 3,0     | 20,0       | 19,5    | 2,2          | 2,5     |
| 2000       | 21,0  | 25,5    | 2,8        | 3,0     | 16,7       | 20,5    | 1,5          | 2,0     |
| Gennemsnit | 24,5  | 27,1    | 2,7        | 3,0     | 19,4       | 20,6    | 2,6          | 3,5     |

Udvalgte svampemidler

|      | Capidol/<br>Captan fl |      | Svovl-<br>thiram |     | Rubigan |     | Dithane/<br>Antracol |     | Svovl |     | Delan <sup>1)</sup> |     | Baycor |     | Scala |     |
|------|-----------------------|------|------------------|-----|---------|-----|----------------------|-----|-------|-----|---------------------|-----|--------|-----|-------|-----|
|      | IP                    | -IP  | IP               | -IP | IP      | -IP | IP                   | -IP | IP    | -IP | IP                  | -IP | IP     | -IP | IP    | -IP |
| 1998 | 10,3                  | 11,0 | 1,2              | 0   | 0,7     | 1,0 | 1,7                  | 2,0 | 4,2   | 2,0 |                     |     | 2,5    | 5,0 |       |     |
| 1999 | 3,7*                  | 3,5* | **               | **  | **      | **  | 2,9                  | 5,0 | 5,3   | 5,0 |                     |     | 3,8    | 5,5 | 2,7   | 2,0 |
| 2000 | 1,6*                  | 2,3* | **               | **  | **      | **  | 2,8                  | 7,7 | 3,9   | 6,7 | 2,8                 | 3,3 | 3,2    | 2,5 | 1,8   | 1,7 |

\* anvendt på dispensation. \*\* anvendelse forbudt.

1): godkendt i 2000 på dispensation

Tabel 19. Behandlingsindex for æbler. 3 års gennemsnit for 3 ikke-IP avlere (1998-2000).

|                    | Fungicider |                    |        |         |       | Insekti-<br>cider | Herbi-<br>cider | Behandl.<br>Hyppigt. | Antal<br>kørsler |
|--------------------|------------|--------------------|--------|---------|-------|-------------------|-----------------|----------------------|------------------|
|                    | Svovl      | Capidol/<br>Captan | Baycor | Dithane | Andre |                   |                 |                      |                  |
| Æbler /<br>ikke-IP | 5.4        | 4.3                | 3.6    | 2.1     | 9.5   | 3.5               | 3.0             | 27.1                 | 16.0             |

For ikke-IP-avlerne ses en gennemsnitlig behandlingshyppighed på 27.1, en værdi der er 10% højere end for IP-avlerne. Antallet af kørsler er derimod 16.0 og dermed lidt lavere end for IP-avlerne. Dette skyldes formentlig at IP-avlerne behandler mere efter aktuelle forhold i plantagen og derved i højere grad venter til behandlinger kræves. Dette kan give flere kørsler. Ikke-IP-avlerne adskiller sig så vel for insekticider som for fungicider, idet deres behandlingsindices er henholdsvis 1.2 og 0.9 højere pr år end IP-avlernes. Det må dog nævnes, at grundlaget for beregningerne ikke har været så omfattende for ikke-IP-avlerne, og der er derfor en større usikkerhed i opgørelsen heraf end for IP-avlerne.

Tabel 20. Behandlingsindex for pærer. 3 års gennemsnit for 4 avlere (1998-2000).

|       | Fungicider         |        |       |          |       | Insekti-<br>cider | Herbi-<br>cider | Behandl.<br>Hyppigh. | Antal<br>kørsler |
|-------|--------------------|--------|-------|----------|-------|-------------------|-----------------|----------------------|------------------|
|       | Capidol/<br>Captan | Baycor | Svovl | Antracol | Andre |                   |                 |                      |                  |
| Pærer | 2.3                | 2.0    | 1.3   | 1.3      | 3.8   | 1.7               | 3.0             | 15.4                 | 11.8             |

Det totale behandlingsindeks for pærer ligger på 15.4 og dermed meget tæt på den forrige undersøgelse. Antallet af kørsler på 11.8 repræsenterer en mindre stigning i forhold til 1994-96. Svarende til udviklingen i æbler er der sket en væsentlig reduktion i behandlingsindekset for captan-midler (53%) og desuden for Rubigan, der ikke længere figurerer som et af de hyppigst anvendte midler pga. begrænsninger i anvendelses reglerne. Til gengæld er der en stigning i behandlingsindekset for Baycor (67%). Når det gælder øvrige pesticider, er der en mindre stigning for insekticider og et fald for herbicider.

Forbruget af svampemidler i pærer er generelt markant mindre end i æbler, og forbudene har ikke haft så markant indflydelse på forbruget af svampemidler totalt i 3-års perioden som i æbler (tabel 21). Behandlingsindexet er faldet på grund af et faldende insekticidforbrug.

Tabel 21. Behandlingsindeks for IP pærer. Årlige gennemsnit for 4 avlere 1998-2000.

|               | I ALT | Herbicer | Fungicider | Insekticider |
|---------------|-------|----------|------------|--------------|
| 1998          | 17,2  | 3,3      | 10,8       | 3,1          |
| 1999          | 14,2  | 2,8      | 10,5       | 0,9          |
| 2000          | 14,9  | 3,0      | 10,8       | 1,1          |
| Gennemsnit BI | 15,4  | 3,06     | 10,7       | 1,7          |

Udvalgte svampemidler

|      | Capidol/<br>Captan fl | Svovl-<br>thiram | Rubigan | Dithane/<br>Antracol | Svovl | Delan <sup>1)</sup> | Baycor | Scala |
|------|-----------------------|------------------|---------|----------------------|-------|---------------------|--------|-------|
| 1998 | 4,9                   | 1,1              | 0,8     | 1,4                  | 1,1   |                     | 1,5    |       |
| 1999 | 1,4*                  | 1,0*             | **      | 2,3                  | 1,0   |                     | 2,1    | 2,0   |
| 2000 | 0,5*                  | 0,5*             | **      | 2,5                  | 1,8   | 2,0                 | 2,3    | 1,3   |

\* anvendt på dispensation. \*\* anvendelse forbudt.

1): godkendt i 2000 på dispensation

Gennemsnitsudgiften til pesticider for 1998 og 1999 ligger for et gennemsnit af æbleavlere på 4.750 kr. pr ha og for pæreavlere på 3.960 kr. pr ha ekskl. moms (Daugaard, 2000b).

#### Surkirsebær (Stevnsbær)

For surkirsebær er udvalgt en enkelt sort, 'Stevnsbær', fordi denne sort er den dominerende. Ifølge seneste driftsanalyse udgør Stevnsbær-arealet 81% af det totale surkirsebærareal (Daugaard, 2000a). Oversigt over behandlingsindeks m.v. fremgår af tabel 22.

Tabel 22. Behandlingsindex for surkirsebær 'Stevnsbær'. 3 års gennemsnit for 6 avlere (1998-2000).

|           | Fungicider |         |         |        |       | Insekti-<br>cider | Herbi-<br>cider | Behandl.<br>Hyppigh. | Antal<br>kørsler |
|-----------|------------|---------|---------|--------|-------|-------------------|-----------------|----------------------|------------------|
|           | Antracol   | Dithane | Capidol | Octave | Andre |                   |                 |                      |                  |
| Stevnsbær | 2.0        | 1.9     | 0.8     | 0.7    | 2.6   | 0.6               | 2.4             | 10.9                 | 8.8              |

Det ses, at behandlingshyppigheden totalt er 10.9 og det totale antal kørsler pr år er 8.8. I forhold til opgørelsen for 1994-96 er der tale om et fald i behandlingshyppigheden på 10% og i antal kørsler på 17%. Der er et generelt fald i behandlingshyppigheden på så vel fungicider som insekticider og herbicider i forhold til 1994-96. Med hensyn til de hyppigst anvendte fungicider, er Antracol fortsat det mest anvendte, mens anvendelsen af captan-midler er faldet med to tredjedele i forhold til 1994-96 pga. anvendelses forbud.

Tabel 23. Behandlingsindeks for surkirsebær 'Stevnsbær'. Årlige gennemsnit for 6 avlere 1998-2000.

|               | I ALT | Herbicer | Fungicider | Insekticider |
|---------------|-------|----------|------------|--------------|
| 1998          | 12,0  | 3,0      | 8,6        | 0,4          |
| 1999          | 8,9   | 2,0      | 6,3        | 0,6          |
| 2000          | 12,0  | 2,2      | 9,0        | 0,8          |
| Gennemsnit BI | 10,9  | 2,4      | 8,0        | 0,6          |

Udvalgte svampemidler

|      | Capidol | Rubigan | Dithane/<br>Antracol | Baycor | Octave | Teldor | Delan <sup>1)</sup> |
|------|---------|---------|----------------------|--------|--------|--------|---------------------|
| 1998 | 2,4     | 1,2     | 3,6                  | 0,6    | 0,4    |        |                     |
| 1999 | **      | **      | 3,5                  | 1,1    | 0,7    |        |                     |
| 2000 | **      | **      | 4,6                  | 0,2    | 1,0    | 1,6    | 0,8                 |

\* anvendt på dispensation. \*\* anvendelse forbudt.

1): godkendt i 2000 på dispensation

Når man ser de årlige forbrug i perioden 1998-2000, er der kun en klart faldende tendens i forbruget af herbicider (Tabel 23).

Gennemsnitsudgiften til pesticider for 1998, 1999 og 2000 ligger for konventionelle surkirsebæravlere på 2.230 kr pr ha ekskl. moms (Daugaard, 2000a).

### Solbær.

For solbær er ikke beregnet forbrug og behandlingshyppighed sortsvis. Ifølge seneste driftsanalyse udgør arealet med den meldugfølsomme sort 'Ben Lomond' 55% af arealet, mens den mere robuste 'Ben Alder' dækker 20% (Daugaard, 2000a). Oversigt over behandlingsindex m.v. fremgår af tabel 24.

Tabel 24. Behandlingsindex for solbær. Gennemsnit for 6 avlere i perioden 1998-2000.

|        | Fungicider |         |       |          |       | Insekti-<br>cider | Herbi-<br>cider | Behandl.<br>Hyppigh. | Antal<br>kørsler |
|--------|------------|---------|-------|----------|-------|-------------------|-----------------|----------------------|------------------|
|        | Capidol    | Rubigan | Svovl | Antracol | Andre |                   |                 |                      |                  |
| Solbær | 2.0        | 1.8     | 1.4   | 1.0      | 2.7   | 1.5               | 2.9             | 13.3                 | 8.8              |

Det ses, at behandlingshyppigheden totalt er 13.3 og det totale antal kørsler pr år er 8.8. I forhold til opgørelsen for 1994-96 er der tale om et fald i behandlingshyppigheden på 9% og i antal kørsler på 5%. Der er primært et fald i behandlingshyppigheden på fungicider (16%), mens behandlingsindexet for insekticider og herbicider kun udviser mindre ændringer.

Tabel 25. Behandlingsindeks for solbær. Gennemsnit for 6 avlere i perioden 1998-2000.

|               | I ALT | Herbicider | Fungicider | Insekticider |
|---------------|-------|------------|------------|--------------|
| 1998          | 10,4  | 1,8        | 7,3        | 1,3          |
| 1999          | 10,3  | 2,2        | 7,1        | 1,0          |
| 2000          | 11,4  | 2,7        | 7,3        | 1,4          |
| Gennemsnit BI | 10,8  | 2,3        | 7,2        | 1,3          |

#### Udvalgte svampemidler

|      | Capidol | Rubigan | Dithane/<br>Antracol | Rovral | Daconil | Teldor | Svovl |
|------|---------|---------|----------------------|--------|---------|--------|-------|
| 1998 | 2,1     | 2,0     | 1,3                  | 0,5    |         |        | 1,0   |
| 1999 | 1,9*    | 1,6*    | 1,6                  | *?     | 0,2     |        | 1,2   |
| 2000 | 0,8*    | 0,7*    | 1,7                  | *      | 0,8     | 1,2    | 1,3   |

\* anvendt på dispensation. \*\* anvendelse forbudt. 1): godkendt i 2000 på dispensation

Ser man på de årlige forbrugstal i 1998-2000, er behandlingsindexet i solbær er ret konstant. Capidol og Rubigan blev efter forbudet pr. 1/1-1998 tilladt på dispensation i begrænset omfang, og dispensationen for Capidol udløb efter 2000, og 2001 er sidste sæson Rubigan må anvendes. Daconil blev godkendt i 1999, men allerede i 2000 blev registreringen trukket af firmaet. Anvendelsen af svovl sker i stor udstrækning mod solbærknopgalmider og kunne derfor lige så godt være registreret som insektmiddel (Tabel 25).

Gennemsnitsudgiften til pesticider for 1998, 1999 og 2000 ligger for konventionelle solbæravlere på 2.620 kr. pr ha ekskl. moms (Daugaard, 2000a).

### Jordbær

For jordbær er heller ikke beregnet forbrug og behandlingshyppighed sortsvis, da det er almindelig praksis blandt avlerne at anvende en generel sprøjtejournal. Ifølge seneste driftsanalyse udgør arealet med sorterne 'Honeoye' og 'Elsanta' henholdsvis 44 og 31% af arealet. (Daugaard, 2000a). Oversigt over behandlingsindex m.v. fremgår af tabel 26.

Tabel 26. Behandlingsindex for jordbær. Gennemsnit for 5 avlere i perioden 1998-2000.

|         | Fungicider |         |         |        |       | Insecti-<br>cider | Herbi-<br>cider | Behandl.<br>Hyppigh. | Antal<br>kørsler |
|---------|------------|---------|---------|--------|-------|-------------------|-----------------|----------------------|------------------|
|         | Euparen    | Rubigan | Daconil | Teldor | Andre |                   |                 |                      |                  |
| Jordbær | 1.9        | 1.1     | 0.9     | 0.5    | 1.5   | 2.0               | 3.1             | 11.0                 | 8.1              |

Det ses, at behandlingsindexet totalt er 11.0 og det totale antal kørsler pr år er 8.1. I forhold til opgørelsen for 1994-96 er behandlingshyppighed og antal kørsler uændret. Med hensyn til de hyppigst anvendte fungicider, er Euparen

fortsat det mest anvendte med uændret behandlingsindeks, mens anvendelsen af Rubigan er faldet svagt i forhold til 1994-96. Endvidere er to nye midler kommet ind i forhold til den forrige opgørelse (Daconil og Teldor).

Hvis man betragter de enkelte år i perioden 1998-2000, er der sket et fald i BI fra 12,4 til 8,0 som primært skyldes nedgang i anvendelsen af herbicider og i mindre grad af fungicider (Tabel 27).

Gennemsnitsudgiften til pesticider for 1998, 1999 og 2000 ligger for konventionelle jordbæravlere på 2.855 kr. pr ha ekskl. moms (Daugaard, 2000a).

Tabel 27. Behandlingsindeks for jordbær. Gennemsnit for 6 avlere i perioden 1998-2000.

|               | I ALT | Herbicider | Fungicider | Insekticider |
|---------------|-------|------------|------------|--------------|
| 1998          | 12,4  | 4,1        | 6,4        | 1,9          |
| 1999          | 10,4  | 3,3        | 5,3        | 1,9          |
| 2000          | 8,0   | 1,4        | 4,8        | 1,8          |
| Gennemsnit BI | 11,0  | 3,1        | 5,9        | 2,0          |

  

| Udvalgte svampemidler |               |         |        |         |         |
|-----------------------|---------------|---------|--------|---------|---------|
|                       | Euparen Multi | Daconil | Teldor | Rubigan | Aliette |
| 1998                  | 1,4           | 0,3     |        | 2,0     | 0       |
| 1999                  | 2,8*          | 1,4     |        | 0,5*    | 0,5     |
| 2000                  | 1,3*          | 0,9     | 1,2    | 0,6*    | 0,2     |

\* anvendt på dispensation. \*\* anvendelse forbudt.

1): godkendt i 2000 på dispensation

### Referencer

- Daugaard, H. 2000a. Driftsanalyse for den danske erhvervsproduktion af surkirsebær, solbær og jordbær 1999. DJF-Rapport Nr. 13 (Havebrug), 28 pp.
- Daugaard, H. 2000b. Driftsanalyse for den danske erhvervsproduktion af æbler og pærer 1999. DJF-Rapport Nr. 15 (Havebrug), 40 pp.
- Lindhard, H. et al. 1998. Rapport for projektet: Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Beskrivelser af relevante produktionsmæssige faktorer i et 100% og et 0% scenarie inden for havebrugets frugt- og bærproduktion. Danmarks JordbrugsForskning.
- Miljøstyrelsen 1998. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 6 1998. Bekæmpelsesmiddelstatistik 1997.
- Miljøstyrelsen 1999. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 5 1999. Bekæmpelsesmiddelstatistik 1998.
- Miljøstyrelsen 2000. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 11 2000. Bekæmpelsesmiddelstatistik 1999.

## 3.2 Forbrug og miljøeffekt

### 3.2.1 Indledning

Frugtplantager udgør på mange måder et mere stabilt miljø end de fleste andre former for jordbrug, hvor al vegetation ofte fjernes en gang om året. I frugtavl kan der være en stabil jordbund med dertil knyttede organismer, ligesom træerne udgør en flerårig vegetation med dertil knyttede fugle og insekter med mere. Derved ligner frugtavl lidt skovbrug, som branchen dog adskiller sig fra ved et markant højere pesticidforbrug. Pesticidanvendelsen i frugttrækulturer adskiller sig fra det øvrige jordbrug, ved en øget bomhøjde og

horisontaltrettede dyser, hvilket medfører en øget risiko for drift af pesticider til naboområder.

### 3.2.2 Forbrug

Fungiciderne udgør hovedparten af pesticidforbruget i frugtavl, Tabel 28 og 29. En række af de mest benyttede fungicider er blevet forbudt siden 1997. To-tre af dem har indtil videre fået dispensation.

Da doseringerne er høje i frugtavl og der behandles mange gange, anvendes der betydelige mængder af fungicider - i perioden 1996 - 1999 anvendtes således 6-15 kg aktivstof per ha.

Tabel 28. Forbrug, kg aktivstof.

| År               | 1996   | 1997    | 1998   | 1999   |
|------------------|--------|---------|--------|--------|
| Areal (ha)       | 8.455  | 7.870   | 7.504  | 7.684  |
| Insekticider     | 4.335  | 6.589   | 4.943  | 3.698  |
| Fungicider       | 75.081 | 120.935 | 48.983 | 99.813 |
| Vækstregulatorer | 164    | 431     | 353    | 355    |

Tallene for mængde aktivstof er Miljøstyrelsens offentliggjorte tal over solgt mængde fratrukket den mængde, der er fordelt på landbrugsafgrøder ved opgørelsen af behandlingshyppigheder. Den resterende mængde er derefter skønmæssigt fordelt på anvendelse i henholdsvis frugtavl, frilandsgrønsager, planteskolekulturer og væksthuskulturer.

Forbruget af insekticider er ligeledes betydeligt. Målt i kg har der været en faldende tendens som skyldes et relativt større forbrug af pyrethroider med lavere dosering, idet gusathion (bredspektret OP-middel) har forladt markedet. Behandlingshyppigheden viser derfor ikke samme tendens. IP-avlere benytter de mest selektive insekticider. Ca. halvdelen af kernefrugtarealet dyrkes under IP-reglerne.

Vækstregulatorerne er kun benyttet i ringe omfang i frugtavl.

Tabel 29. Behandlingshyppighed (B.H.).

| År               | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
| Areal (ha)       | 8.455 | 7.870 | 7.504 | 7.684 |
| Insekticider     | 0,90  | 1,91  | 1,56  | 1,51  |
| Fungicider       | 5,58  | 9,11  | 3,78  | 7,44  |
| Vækstregulatorer | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| SUM              | 6,48  | 11,04 | 5,35  | 8,96  |

Tallene for mængde aktivstof er Miljøstyrelsens offentliggjorte tal over solgt mængde fratrukket den mængde, der er fordelt på landbrugsafgrøder ved opgørelsen af behandlingshyppigheder. Den resterende mængde er derefter skønmæssigt fordelt på anvendelse i henholdsvis frugtavl, frilandsgrønsager, planteskolekulturer og væksthuskulturer.

### 3.2.3 Udvaskning og overfladeafstrømning

Undersøgelser af udvaskningen fra frugtavl er meget sparsom, men yderst relevant. I det nordøstlige USA har man studeret koncentrationer af kvælstof (nitrat-N) og fungicid (benomyl) i jordvand opsamlet under forskellige management regimer i.e. græs, barkflis, preemergence herbicider og postemergence herbicider (Merwin et al. 1996). Sporstofanaloger til nitrat-N (bromid) og pesticid (blåt farvestof) viste, at udvaskningen var hurtigere og kraftigere, hvor der var anvendt postemergence herbicider.

I den efterfølgende undersøgelse undersøgte de aktuelle koncentrationer af benomyl og nitrat-N på storskala-niveau. De højeste koncentrationer af benomyl (29 mg/l) og nitrat-N blev registreret under de felter der havde modtaget preemergence behandlingen. I prøver fra overfladeoverfladeafstrømning sås de højeste koncentrationer af benomyl (387 mg/l) og hyppigste antal tilfælde ligeledes ved preemergence behandlingen. Året efter sås de højeste koncentrationer ligeledes i de herbicidbehandlede plots, men nu målt de højeste koncentrationer (61 mg/l) under postemergence felterne. Vejrforhold, kunstvanding og forskelle i jordbund påvirkede hyppighed og koncentration af benomyl i jordvandet. Porer i jorden så ud til at være en vigtig årsag til udvaskning, medens sediment var en vigtig faktor ved overfladeafstrømning. Undersøgelserne viser en forøget risiko for udvaskning og overfladeafstrømning af pesticider og nitrat-N ved herbicidanvendelse frem for ukrudtskontrol ved hjælp af slåning og jorrdækning med barkflis.

#### 3.2.4 Fugle i frugtplantager

Et stort antal videnskabelige undersøgelser har beskæftiget sig med fugle i frugtplantager. Det skyldes den høje pesticidbelastning der generelt er i frugtplantager over det meste af kloden og den deraf følgende risiko for fuglelivet. Nogle forfattere argumenterer endvidere for, at der er et rigt fugleliv i frugtplantager sammenlignet med andre dyrkede habitater. De nedenfor citerede undersøgelser inkluderer pesticider som ikke anvendes i Danmark. De kan derfor virke mindre relevante. Da der ikke findes undersøgelser fra moderne danske frugtplantager må vi støtte os til den store viden der er indsamlet under andre sprøjteregimer. Den effekt man observerer ved sprøjtning med midler der er mere giftige eller mere persistente en de, der anvendes i Danmark pt., må forventes at være større. Imidlertid har pesticiderne virkning på fuglenes fødegrundlag ved langt lavere koncentrationer og denne fødekædeeffekt reduceres ikke nødvendigvis af at man anvender midler med lavere toxicitet overfor varmbloodede organismer. Det må dog forventes at de mere specifikke pesticider som anvendes til bekæmpelse af mider medfører en mindre belastning af fødegrundlaget.

I Danmark blev reproduktionen og insekticidkoncentrationen undersøgt hos fugle der yngede i 250 opsatte redekasser i 1964-1966 i tre frugtplantager nær Birkerød i Nordsjælland (Dyck et al. 1972). Yngleforløbet i frugtplantagerne blev sammenlignet med forløbet i tre kontrolområder (Gammellose, Marienborg, Rungstedlund), hvor der ligeledes blev opsat redekasser. I plantagerne blev der foretaget følgende insekticidbehandlinger per sæson: DDT 1-4 gange, lindan 1-5 gange, parathion 0-4 gange, samt enkelte behandlinger med fire andre insekticider. Hertil kommer 1-2 behandlinger med midlerne binapacryl og chlordanside. Forfatterens hovedkonklusion var, at sprøjtningens væsentligste indflydelse på fuglebestandene formodentlig var at reducere fødemængden. Der blev dog ikke foretaget målinger af fødeudbudet. Ej heller blev der registreret forskel på reproduktionen i frugtplantagerne og i kontrolområderne. Det noteredes, at de voksne fugle i vid udstrækning var afhængige af områder uden for plantagerne til fødesamling. Den direkte giftvirkning var kun af meget lille betydning, idet der kun blev fundet et enkelt kuld musvitter, som sandsynligvis døde af forgiftning med lindan eller DDT. Disse to stoffer blev der analyseret for i æg og unger. Dødeligheden blandt redeunger hos mange småfugle er betragtelig og kan maskere en mindre overdødelighed på grund af andre pesticider, i dette tilfælde f.eks. parathion. De almindeligst registrerede fuglearter i

redekasserne var Musvit 178 par, Skovspurv 42 par, Blåmejse 40 par, Broget fluesnapper 27 par.

Bishop et al. (2000) undersøgte reproduktionen hos hulerugende arter i Canada i 19 sprøjtede æbleplantager, een økologisk æbleplantage samt fire andre ikke-sprøjtede lokaliteter, hvoraf nogle ikke var plantager. Undersøgelsen løb i syv år fra 1988-1994. 455 reder af Tree swallow og 385 reder af Eastern bluebird indgik i undersøgelsen. Op til 14% reduktion af reproduktionsraten blev observeret hos Tree swallow. Op til 5,7% reduktion blev observeret for Eastern bluebird. Nogle år var der ingen signifikant reduktion af reproduktionsraten. Indholdet af clorerede kulbrinter (OC) i æg blev analyseret. Total-OC indholdet varierede fra 0,74 – 106,3 ug/g. Over 90% af OC indholdet var DDE, et nedbrydningsprodukt af DDT, som ikke benyttes længere. Niveauet af OC i æggene har sandsynligvis ikke isoleret signifikant betydning for reproduktionen, men det er uvist om dets betydning i samspil med andre stoffer f.eks. organofosfor- og carbamat-midler. Den canadiske undersøgelse analyserer ikke for effekter af reduceret fødegrundlag. Det er derfor uvist i hvilken udstrækning indirekte effekter af pesticidanvendelsen spiller ind. I artiklen er det ikke angivet i hvilken udstrækning forskellige midler er anvendt.

Mattes et al. (1980) fulgte Musvitpopulationerne i fem æbleplantager i Tyskland fra 1972 –1975. Forfatterne konkluderer at de ikke kunne påvise nogen indflydelse af pesticider på voksne fugles overlevelse, ægvægt, udstrækning af yngle- eller unge-perioden. Mangel på føde indvirkede derimod på populationstæthed, kuld størrelse, dødelighed og vækst hos redeunger, samt fodringsfrekvens. På grund af plantagernes forskellighed med hensyn til andre forhold end insekticidanvendelse, var designet dog ikke optimalt til studier af fødemængdens betydning. I den mest intensivt sprøjtede plantage forekom der syge og forkrøblede unger i 12% af kuldene. Halvdelen af disse unger døde, den anden halvdel kom sig efter nogle dage. Årsagen til de observerede symptomer er højst sandsynlig forgiftning med OP-midler. I alle plantager uanset anvendelsen af pesticider, blev der konstateret rester af HCH og lindan i æg, unger og voksne i koncentrationer under toksiske niveau. Anvendelsen af HCH og lindan ophørte i 1968 og koncentrationen i æg faldt gennem undersøgelsesperioden. Det kan ikke udelukkes at forekomsten af lindan og HCH kan have påvirket undersøgelsens resultat. I undersøgelsesperioden benyttedes parathion, dimethoat og azinophos i sprøjtede plantager.

I England har man konstateret en mindre reduktion af acetylcholinesterase-aktivitet i hjernen hos fugle i æbleplantager (Crocker 1998a op cit). Dette forårsages normalt ved indtag af OP- midler. Samtidigt er det konstateret via en standard risikoanalyse, at flere insekticider kan forekomme i toksiske koncentrationer i fuglenes føde. I risikoanalysen antages det, at fuglene lever af fødeemner påsprøjtet insektmidlet i realistiske doseringer. Crocker et al. (1998a) undersøgte, hvordan forskellige almindelige fuglearter anvender tiden i æbleplantager for derved at få et bedre indtryk af fuglenes pesticideksponering. Det antages, at fuglene hovedsageligt eksponeres via føden. I alt blev 43 solsorte, 23 blåmejsere 34 bogfinker og 30 rødhalse i 21 æbleplantager overvåget ved hjælp af radiotelemetri. På trods af at alle individer blev fanget og mærket i plantagerne foretrak individer af alle arter, undtagen rødhals, at tilbringe tiden uden for plantagerne. Sammenlignedes de centrale plantagearealer med kantarealerne, kunne der for solsort, blåmejse og rødhals påvises en preference for kantarealerne. Hos

bogfinke var der en tendens til at foretrække de centrale arealer inden for plantagerne.

Det estimeredes, at 95% af blåmejserne anvendte mindre end 61% af deres fødesøgning i plantagerne. 95% fraktilen for de andre arter var: solsort 82% bogfinke 81% og rødhals 64%. Frekvensfordelingerne kan benyttes til at beregne hvor mange % af individerne i en population, der risikerer, at optage en toksisk dosis af et udsprøjtet pesticid når koncentrationen af pesticidet i fødeemnet er kendt. Det ses umiddelbart, at et worst case scenarium med 100% indtagelse af kontamineret føde er meget sjældent forekommende.

Crocker et al 1998b forsøgte at estimere pesticidanvendelsens relative betydning sammenlignet med andre driftsaspekter og kårffaktorer, for fuglepopulationernes størrelse i æbleplantager på baggrund af fugletællinger i 109 plantager. Lokalteterne kunne inddeles i fire grove kategorier:

|            | Traditionelle | Moderne |
|------------|---------------|---------|
| Sprøjtet   | 12            | 44      |
| Usprøjtede | 49            | 4       |

De mest anvendte insekticider var chlorpyrifos (33%), gamma-HCH (28%) og pirimiphos-methyl (9%), der ikke benyttes i Danmark. Der blev ikke analyseret for pesticidrester, herunder HCH, i fugle, æg eller føde.

Betydeligt flere fugle blev registreret i usprøjtede end i sprøjtede plantager lige som, der blev registreret betydeligt flere fugle i traditionelle end i moderne plantager. De forskellige faktorer kunne imidlertid ikke adskilles klart i undersøgelsen og en statistisk analyse gav som resultat at 0 - 23% af variationen i fugleantallet kunne forklares af pesticidfaktoren, men skyldes da mest sandsynligt indirekte effekter på fødegrundlaget. 28-51% af variationen skyldes andre faktorer. Antallet af fugle kunne ikke korreleres med antallet af insekticidbehandlinger.

Fugleundersøgelseernes konklusioner er generelt svækket af, at der kun er undersøgt og testet for toksiske effekter selv om flere forfattere nævner de indirekte effekter på fødegrundlaget, som de sandsynligvis mest betydende. De direkte og indirekte effekter på f.eks. reproduktion, kan være vanskelige at adskille, når ikke der foreligger data på fødetilgængeligheden, analyser af pesticidrester mv. De registrerede effekter er i mange tilfælde et udtryk for en kombination af direkte og indirekte effekter.

I en række undersøgelser forekommer der rester af tidligere anvendte organiske klorerede kulbrinter, som gør det uklart i hvilket omfang, der er tale om effekter af gældende eller tidligere sprøjtepraksis.

I relation til nuværende danske forhold kan værdien af undersøgelserne ofte være sløret af, at de anvendte midler varierer ganske betydeligt på grund af temporære og nationale forskelle i godkendelses- og anvendelses-praksis.

Den pesticidanvendelse der finder sted i danske æbleplantager i slutningen af 1990'erne er højst sandsynlig ikke så belastende som de forhold hvor under de refererede undersøgelser er foretaget. I Dyck et al. (1972) fra Skælskør i 1960'erne, er en insekticidbehandlingshyppighed på 5-10 almindelig, og der anvendes parathion som er meget giftig overfor fugle. Sandsynligheden for at pesticidanvendelsen i danske frugtplantager omkring år 2000 har afgørende betydning for populationsstørrelserne af almindelige arter som Musvit,

Blåmejse og Solsort er lille. Arter der forekommer i lave tætheder i frugtplantagerne kan ikke analyseres med de foreliggende data. En eventuel effekt kan ikke spores over årene, da fx. Musvitters bestandsstørrelse på regionalt og nationalt niveau primært afgøres af ynglesuccéen i andre ynglehabitater. Tætheden af ynglefugle i frugtplantager vil derfor være bestemt af populationsoverskuddet i de primære habitater.

På trods af, at der anvendes relativt toksiske insekticider og at der sprøjtes ofte, registreres der i undersøgelserne kun få direkte forgiftningstilfælde. Årsagerne hertil er blandt andet, at fuglene henter en stor del af deres føde uden for plantagerne, samt at deres fødeemner indeholder lavere koncentrationer af insekticider end det antages i en standard risikoanalyse.

Fugleoptællinger i frugtplantager med meget forskellig sprøjteintensitet spændende fra økologiske forhold over plantager med gamle træer til moderne plantager med buskagtige træer, tyder på, at der er væsentlige forskelle på fugletæthederne i plantager med forskellig driftsform. Pesticiderne indgår sammen med flere andre faktorer i variabelen "driftsform". Disse faktorer er indbyrdes ikke uafhængige og det kræver eksperimentelt designede forsøg at adskille de enkelte faktorer.

Det virker således plausibelt, at frugtplantagerne kunne understøtte større og mere diverse fuglebestandede end de gør. I litteraturen er fuglenes betydning som naturlige fjender til skadedyr nævnt mange gange (Kirk, 1996). Vi har ikke fundet videnskabelig litteratur, hvor fuglenes betydning som skadedyrsregulatorer i danske frugtplantager opgjort eller opvejet mod de skader fuglene anretter, idet de jo også optræder som skadedyr.

### 3.2.5 Pattedyr

Bekæmpelse af ukrudt i æbleplantager kan have stor betydning for pattedyrsfaunaen. I Britisk Columbia, Canada, er der fundet meget større tætheder af mus og chipmunks i parceller med reduceret eller uden ukrudtsbekæmpelse (Sullivan et al. 1998).

### 3.2.6 Flora

Vi har fundet få undersøgelser der belyser konsekvenser for den vilde flora ved anvendelsen af pesticider i frugtplantager, f.eks. (Foy et al. 1996). Undersøgelserne er overvejende koncentreret omkring effektiviteten og udbyttmålinger. Det er oplagt, at herbicidanvendelsen reducerer forekomsten af vilde planter i frugtplantager, da dette jo er formålet. Derfor er de indirekte effekter af herbicidanvendelsen på andre grupper af biota ofte en mere interessant problemstilling, som desværre er dårligt belyst i den internationale litteratur. Dette sidste belyses dog indirekte via sammenlignende undersøgelser af driftsformer, hvor betydningen af etablering af plantedække mellem rækkerne af frugttræer f.eks. er belyst med hensyn til effekter på leddyrfauna.

### 3.2.7 Leddyr

Leddyrfaunaen i frugtplantager kan opdeles i en overjordisk og en underjordisk del. Det er hovedsagelig blandt de overjordiske at der sker bekæmpelse. Imidlertid kan det ikke undgås at bekæmpelsen kommer til at omfatte direkte påvirkning af både nyttige og skadelige insekter. For at reducere påvirkningen af ikke-målorganismer har man indført forskellige

produktionsformer med det formål at reducere pesticid-anvendelsen. Dette er naturligvis også gjort for at reducere mængden af pesticidrester i produktet. I Danmark taler man om IP – Integreret Produktion og i engelsk-talende lande om IPM – Integrated Pest Management.

I det følgende gennemgås først betydningen af dyrkningssystemet for den overjordiske leddyrfauna, virkningen af udvalgte pesticider fra frugtavl på leddyr, effekter på naboarealer og effekter af pesticider fra frugtavl på jordbundens dyr og svampe.

Insekticidbehandlingsintensiteten er reduceret gennem de sidste 10-20 år bl.a. i erkendelse af at de hyppige behandlinger fjerner alle naturlige reguleringsmekanismer, hvilket medfører behov for yderligere sprøjtning. En undersøgelse af pyrethroiders (permethrin) effekt på gavnlige prædatorer viste, at ved sprøjtning mod skadelige sommerfugle og fluer i æbleplantager påvirkedes rovmidten *Typhlodromus caudiglans*, hvorefter spindemidebestanden voksede til et skadeligt niveau (Lester et al. 1998). I samme undersøgelse observeredes 11 ugers residual effekt af pyrethroidet overfor *T. caudiglans*. Ved at anvende insekticider med en mindre residual effekt vil det være muligt hurtigere at få bestanden af rovmidten forøget efter sprøjtning.

Der eksisterer en betydelig mængde videnskabelig litteratur omhandlende denne problemstilling i fx. amerikanske frugtplantager. Den videnskabelige dokumentationen af disse forhold under europæiske forhold er mere begrænset. Både forbrugerne og avlerne har imidlertid ment, at det var en god ide at reducere belastningen ved at sprøjte færre gange og ved at benytte mere selektive midler.

### 3.2.8 Betydning af dyrkningssystem

En sammenligning af konventionel drift med bredspektrede insekticider (endo-sulfan, fosphamidon, parathion-methyl, dimethoat, *Bt-ssp kurstaki*) og integreret pest management (IPM) med selektive insekticider (fosalon, diflubenzuron, fenoxycarb, pirimicarb, *Bt-ssp kurstaki*) ved æbleproduktion i Ungarn viste, at der generelt var flest edderkopper ved IPM (Bogya et al. 2000). Der var variation i responset på de forskellige driftsformer. Variationen afhang blandt andet af æbletræernes alder, men der blev aldrig fundet flest edderkopper på arealer med konventionel drift. Ved IPM er der flere edderkopper i omgivelserne (hegn) og der ses derfor en indvandring som ikke ses ved den konventionelle drift. I et forsøg i New England USA sammenlignedes edderkopper i parceller med to slags IPM-æbler og ubehandlede. Der var forskel på de to slags IPM, hvor der i to år registreredes flest edderkopper i parceller som ikke blev behandlet efter midten af juni. I slutningen af sæsonen var individerne mindre i begge slags IPM-parceller og der var færre end i de ubehandlede plots (Wisniewska and Prokopy 1997). Både antal og størrelse må forventes at have betydning for byttedyrspopulationerne.

Tilsvarende fandtes i en sammenligning af IPM og konventionel drift fra 1992 – 95, et forøget antal af rovlevende tæger i tjekkiske IPM-æbleplantager (Kinkorova and Kocourek 2000). I IPM-plantagerne etableredes en underbeplantning med græs eller seks udvalgte urtearter i to brede bæltter langs trærækkerne. Diversiteten (Shannon-Wiener) af tæger var højest alle år i IPM-plantager. I den konventionelle plantage blev der brugt følgende insekticider: oleoekamet, zolone, metation, anthio, omite, dimecron, ambush,

ultracid og vazztak, dog blev der i 1995 kun brugt zolone. I IPM-plantagerne blev der i 1992 anvendt oleoekamet, zolone, metation og dimilin. I de følgende år blev der kun brugt zolone.

Et forsøg i New England, USA, hvor man sammenlignede to forskellige typer IPM-æbler viste, at drift uden pesticider fra midten af juni, betød at visse skadelige insekter efter to år begyndte at udgøre en skade som var større end på arealer hvor sprøjtningen fortsattes gennem hele sæsonen (Prokopy et al. 1996). Dette kan skyldes angreb af arter, der under sprøjtede betingelser ikke har nogen økonomisk betydning, men som når insekticidbelastningen reduceres bliver til primære skadevoldere. Dette fænomen er også kendt fra danske plantager.

### 3.2.9 Vinddrift

Risikoen for vinddrift ved sprøjtning i frugtavl er relativt stor på grund af det sprøjteudstyr der benyttes. I plantager er det nødvendigt at sprede pesticiderne i træer og buske fulde højde ved hjælp af tagesprøjter. De benyttede doseringer er ofte betydeligt højere end dem der anvendes i landbruget. I et litteraturstudie fra 1999 konkluderer Heegaard og Pedersen (1999), at et veletableret læhegn kan reducere afdriften til naboarealerne med 70 % som gennemsnit for vækstsæsonen. Risikoen for flora og fauna på tilstødende land eller vandarealer er derfor tilsvarende reduceret.

Hoffmann og Moran (1995) rapporterer om reduceret tæthed af nytteinsekter i nærheden af frugtplantager (citroner), hvor der anvendes organophosphat-insekticider. Effekten registreredes ved at måle tætheden af insektets værtplante som funktion af afstanden til frugtplantagen, hvor insekticidet blev anvendt. Først i en afstand af 250 meter var der ingen effekt (Hoffmann og Moran 1995). En polsk undersøgelse af "intelligent" sprøjteudstyr til sprøjtning af træafgrøder viste en 30% reduktion af pesticidforbruget og en 50% reduktion af vinddriften. Ved intelligent udstyr forstås udstyr, som ikke sprøjter hvor der ikke er træer, og afskærmet udstyr (tunnel sprayers), som opfanger og recirkulerer "tabt" sprøjtevæske (Doruchowski. og Holownicki 2000). Dette er i overensstemmelse med konklusionerne hos Heegaard og Pedersen (1999).

### 3.2.10 Effekter på jordbundens biota

#### *Sideeffekter ved captan*

Æbleskurv udgør et problem for frugtavl, idet de to midler (captan og dithianol) der bruges i dag anvendes med dispensation. Der er dog søgt om tilladelse til anvendelse af en mere miljøvenlig form af det carcinogene svampemiddel captan fra 2002, men det vides i skrivende stund ikke om der gives tilladelse. Captan har været brugt i stort omfang i Danmark og bruges stadig mange steder i udlandet. Captan er ikke kendt for at have signifikante sideeffekter på faunaen (Anton et al. 1990, Springett and Gray 1992).

I en spansk undersøgelse af effekter af captan (2,0, 3,5, 5,0 and 10,0 kg/ha) på jordens mikrobielle funktion viste alle koncentrationer signifikante reduktioner af populationer af nitrificerende bakterier, aerobe  $N_2$ -fikserende bakterier, samt nedsat nitrogenase aktivitet, udover at svampepopulationen naturligvis blev påvirket (Martinez-Toledo et al., 1998). Det skal bemærkes, at der var tale om bekæmpelse af skadelige svampe i landbrugsafgrøder, så resultaterne kan ikke overføres direkte til frugtavl.

Ingham et al. (1991) fandt ikke direkte effekter af captan på andet end jordbundssvampe. Som en indirekte effekt af virkningen på svampene, var at der færre svampeædende nematoder. Det sidste er i meget god overensstemmelse med den eneste danske undersøgelse vi har fundet inden for området (Helweg 1985). I denne undersøgelse blev der kun fundet negligerbare effekter på jordbundens mikroflora ved normal pesticidanvendelse i danske frugtplantager. Derimod gav en 10-dobling af dosis en længerevarende (mindst 4 uger i laboratorium) inhiberende effekt.

### 3.3 Miljøvurdering af alternativer i frugt

Det mest realistiske bud på hurtigt at reducere eller udfase herbicidanvendelsen, er en øget anvendelsen af mekanisk eller termisk ukrudtsbekæmpelse. Den miljømæssige fordel herved er indlysende, at risikoen for nedsivning og afstrømning af herbicider reduceres eller forsvinder. Harvning, strigling og flammebehandling mv. har imidlertid også miljømæssige omkostninger. Forbruget af brændstof per ha. øges. En sammenligning af energiforbruget i sprøjtede og ikke sprøjtede marker kræver imidlertid beregning af energiforbruget til produktion af herbicider, herunder også fabriksanlæg, samt energiforbrug ved fremstilling af traktorer og redskaber. I nærværende rapport er der ikke foretaget detaljerede beregninger af energiforbrug og CO<sub>2</sub> emission. Der findes ikke gode redskaber til at sammenligne miljørisikoen ved eksempelvis grundvandsforurening med risikoen ved CO<sub>2</sub>-emission.

Ved afdækning af jorden mister arealet sin betydning for floraen og store dele af faunaen.

De effekter på flora og fauna, der er en konsekvens af en meget effektiv ukrudtsbekæmpelse med herbicider, gælder også ved mekanisk renholdelse, hvis den er lige så effektiv. Det er den dog sjældent. Harvning og strigling kan endvidere påvirke faunaen direkte fx. ved beskadigelse af store leddyr, fuglereeder mv. Mere trafik i marken øger risikoen for trykskader i jorden. Jordbehandlingen kan øge risikoen for nedsivning og afstrømning af næringssalte pga. overfladejordens beskaffenhed.

Der er ikke fundet undersøgelser af flammebehandlings direkte effekt på faunaen, men det vides at afbrænding kun kortvarigt påvirker leddyrfauna.

Det må dog forventes at insekter på ukrudtet udryddes.

Miljøvurdering af mikrobiologiske metoder til at reducere smittetryk, udbringning af urea ol. kan ikke foretages på det foreliggende vidensgrundlag. Ved biologisk bekæmpelse ved hjælp af introducerede arter skal det undersøges, om arterne kan etablere sig og udgøre en trussel for dansk natur.

#### *Litteratur*

- Anton, F., E. Laborda, and P. Laborda. 1990. Acute Toxicity of the Fungicide Captan to the Earthworm *Eisenia-Foetida* (Savigny). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 45:82-87.
- Anton, F. A., E. Laborda, and P. Laborda. 1993. Acute Toxicity of Technical Captan to Algae and Fish. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 50:392-399.
- Bishop, C.A., P. NG, P. Mineau, and J.S. Quinn, and J. Struger. 2000. Effects of pesticide spraying on chick growth, behavior, and parental care in tree swallows (*Tachycineta bicolor*) nesting in an apple orchard in Ontario, Canada. *Environmental Toxicology and Chemistry*. Vol. 19, 9: 2286-2297.
- Bogya, S., V. Marko, and C. Szinetar. 2000. Effect of pest management systems on foliage- and grass- dwelling spider communities in an apple

- orchard in Hungary. *International Journal of Pest Management* 46:241-250.
- Brust, G. E. 1990. Direct and indirect effects of four herbicides on the activity of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae). *Pesticide Science* 30:309-320.
- Crocker, D.R., K.A. Tarrant, P.V. Irving, G. Watola, S.A. Chandler-Morris, J. Hart, and A.D.M. Hart. Improving the assessment of pesticide risks to birds in orchards. Objective 1: Use of radio-telemetry to monitor birds' use of orchards. 1998. CSL Report No. EH18/02: 1-39.
- Crocker, D.R., P.V. Irving, G. Watola, K.A. Tarrant, and A.D.M. Hart. Improving the assessment of pesticide risks to birds in orchards. Objective 2: Relative importance of pesticides and other factors influencing birds in orchards. 1998. CSL Report No. EH18/01: 1-54.
- Doruchowski, G., and R. Holownicki. 2000. Environmentally friendly spray techniques for tree crops. *Crop Protection* 19:617-622.
- Dyck, J.; K. Arevad, and M. Weihe. 1972. Reproduction and Pesticide Residues in Orchard Passerine Populations in Denmark. *Dansk Ornithologisk Forenings Tidskrift* 66:2-30..
- Fiss, M., N. Kucheryava, J. Schonherr, A. Kollar, G. Arnold, and G. Auling. 2000. Isolation and characterization of epiphytic fungi from the phyllosphere of apple as potential biocontrol agents against apple scab (*Venturia inaequalis*). *Zeitschrift Fur Pflanzenkrankheiten Und Pflanzenschutz-Journal of Plant Diseases and Protection* 107:1-11.
- Foy, C. L., C. R. Drake, and C. L. Pirkey. 1996. Impact of herbicides applied annually for twenty-three years in a deciduous orchard. *Weed Technology* 10:587-591.
- Heegaard, C. and H. L. Pedersen 1999. Sprøjteteknik til træ- og buskfrugt. Årslev, Danmarks Jordbrugsforskning; Upubliceret litteraturstudie 32s.
- Helweg, A. 1985. Side-effects caused by pesticide combinations. Pages 385-393 in V. Jensen, A. Kjølter, and L. H. Sørensen, editors. *Microbial communities in soil*. Elsevier, London.
- Hoffmann, J. H., and V. C. Moran. 1995. Localized Failure of a Weed Biological-Control Agent Attributed to Insecticide Drift. *Agriculture Ecosystems & Environment* 52:197-203.
- Ingham, E. R., R. Parmelee, D. C. Coleman, and D. A. Crossley. 1991. Reduction of Microbial and Faunal Groups Following Application of Streptomycin and Captan in Georgia No-Tillage Agroecosystems. *Pedobiologia* 35:297-304.
- Kinkorova, J., and F. Kocourek. 2000. The effect of integrated pest management practices in an apple orchard on Heteroptera community structure and population dynamics. *Journal of Applied Entomology-Zeitschrift Fur Angewandte Entomologie* 124:381-385.
- Kirk, D. A., M. D. Evenden, et al. (1996). Past and current attempts to evaluate the role of birds as predators of insect pests in temperate agriculture. *Current Ornithology*. V. Nolan Jr. and E. D. Ketterson. New York, Plenum Press. 13: 175-269.
- Lester, P. J., H. M. A. Thistlewood, and R. Harmsen. 1998. The effects of refuge size and number on acarine predator-prey dynamics in a pesticide-disturbed apple orchard. *Journal of Applied Ecology* 35:323-331.
- Martinez-Toledo, M. V., V. Salmeron, et al. 1998. "Effects of the fungicide Captan on some functional groups of soil microflora." *Applied Soil Ecology* 7(3): 245-255.
- Mattes, H., C. Eberle, and K.-F. Schreiber. 1980. Über den Einfluss von Insektizidspritzungen im Obstbau auf die Vitalität und Reproduktion von Kohlmeisen (*Parus major*). *Die Vogelwelt*. 101: 81-98 and 132-140..

- Merwin, I. A., J. A. Ray, T. S. Steenhuis, and J. Boll. 1996. Groundcover management systems influence fungicide and nitrate- N concentrations in leachate and runoff from a New York apple orchard. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 121:249-257.
- Miljøstyrelsen 1997. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10 1997. Bekæmpelsesmiddelstatistik 1996.
- Miljøstyrelsen 1998. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 6 1998. Bekæmpelsesmiddelstatistik 1997.
- Miljøstyrelsen 1999. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 5 1999. Bekæmpelsesmiddelstatistik 1998.
- Miljøstyrelsen 2000. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 11 2000. Bekæmpelsesmiddelstatistik 1999.
- Prokopy, R. J., J. L. Mason, M. Christie, and S. E. Wright. 1996. Arthropod pest and natural enemy abundance under second-level versus first-level integrated pest management practices in apple orchards: A 4-year study. *Agriculture Ecosystems & Environment* 57:35-47.
- Springett, J. A., and R. A. J. Gray. 1992. Effect of Repeated Low-Doses of Biocides on the Earthworm *Aporrectodea-Caliginosa* in Laboratory Culture. *Soil Biology & Biochemistry* 24:1739-1744.
- Sullivan, T. P., D. S. Sullivan, E. J. Hogue, R. A. Lautenschlager, and R. G. Wagner. 1998. Population dynamics of small mammals in relation to vegetation management in orchard agroecosystems: compensatory responses in abundance and biomass. *Crop Protection* 17:1-11.
- Wisniewska, J., and R. J. Prokopy. 1997. Pesticide effect on faunal composition, abundance, and body length of spiders (Araneae) in apple orchards. *Environmental Entomology* 26:763-776.

## 4 Sprøjteteknik i frugt og bær

### 4.1 Problemstilling

Sprøjteteknik i jordbær er tilsvarende som for rækkedyrkede frilandsgroentesager og er beskrevet under grønsager.

I træ- og buskfrugt anvendes der ved ukrudtsbekæmpelse en sprøjteteknik der principielt ikke adskiller sig fra den teknik der anvendes ved bredsprøjtning i markafgrøder. Typisk er der dog tale om specialbyggede bomsprøjter som er afpasset efter kulturen.

Ved bekæmpelse af sygdomme og skadedyr, samt ved vækstregulering i træ- og buskfrugtkulturer anvendes der derimod en fundamentalt anderledes sprøjteteknik på grund af kulturernes vertikale udbredelse samt behovet for at få afsat sprøjtevæsken i hele plantemassen. Disse behandlinger udføres derfor typisk med sprøjter der anvender det såkaldte tågesprøjteprincip. Tågesprøjter findes i flere udformninger. Det generelle funktionsprincip for tågesprøjter er at væsken forstøves til dråbeform i dyser og derefter transporteres dråberne til deres mål med en luftstrøm. Luftstrømmen skal være så kraftig at den fortrænger luften fra sprøjten og frem til kulturen. Ved tågesprøjtning vil dråberne typisk blive udsprøjtet vandret eller opad for at dække kulturen i hele højden og afstanden dråberne skal transporteres før de når målet er relativt stor. Tågesprøjtning er derfor langt mere udsat for afdrift end almindelig marksprøjtning. De standard værdier for afdrift der anvendes når der skal fastsættes afstandskrav til vandmiljøer ved pesticidgodkendelser er således 10-20 gange større ved tågesprøjtning end ved almindelig marksprøjtning med bomsprøjter.

### 4.2 Nedsættelse af afdrift til omgivelserne

De fleste sprøjtninger i frugtplantager udføres enten sent om aftenen eller tidligt om morgenen. På disse tidspunkter er der af klimatiske årsager størst mulighed for stille vejr. Imidlertid skal behandling med pesticider gøres mere målrettet, så afdriften til omgivelserne mindskes, dog uden at det medfører en forringelse af behandlingen.

På markedet findes forskellige typer af tågesprøjter, der er alle er beskrevet ved hjælp af blæsertypen (Svensson, 1991). I frugtavlens anvendes typisk tågesprøjter med aksial-, radial- eller tværstrømsblæsere. Disse blæsere danner den luftstrøm, der bærer sprøjtevæsken både op i toppen og ind til midten af træet/busken. Specielt i nyere tyske undersøgelser er blæsernes konstruktion og deres indvirkning på luftstrømmens egenskaber blevet studeret (Ganzelmeyer, 1983; Bäcker, 1984; Moser, 1984; Metz, 1986; Svensson, 1991).

I de seneste par år har over halvdelen af de danske jordbæravlere investeret i afskærmet sprøjteudstyr for yderligere at reducere afdriften af plantebeskyttelsesmidler.

#### 4.2.1 Tunnelsprøjter

Ved behandling med en tågesprøjte har vindens hastighed altid haft en stor indflydelse. Det skyldes bl.a. den lille dråbestørrelse samt det forøgede tryk,

som anvendes ved denne type sprøjtning. Der har derfor længe været ønske om at nedsætte tabet til omgivelserne og i starten af firserne anlagde Morgan (1981) et forsøg med en traktormonteret tunnelsprøjte. Denne tunnel bestod af en skærm, der midlertidigt omgav træet af en skærm og derved forhindrede sprøjtevæsken i at blive påvirket af vinden.

Dette var dog et stykke pionerarbejde og forbundet med mange praktiske problemer, bl.a. træernes størrelse. Derfor gik der ca. 10 år, inden de første prototyper af tunnelsprøjter kom frem.

I starten af 90'erne lancerede flere maskinfabrikker prototyper af tunnelsprøjter. Disse tunnelsprøjter var ofte udstyret med recirkulering. Det betyder, at den del af sprøjtevæsken, der sprøjtes direkte igennem afgrøden, uden at blive aflejret her, opfanges på den modsatte tunnelvæg og opsamles. Efter flere filtreringer ledes denne sprøjtevæske tilbage i en tank, hvorefter det genbruges. På denne måde nedsættes tabet både mht. afdrift og afdrypning. Tunnelsprøjter har både fordele og ulemper. Til fordelene hører et forventet mindre kemikalieforbrug på 25-30%, et mindre tab til omgivelserne pga. tunnelen og vindhastighedens mindre indflydelse på behandlingstidspunktet. Dermed udvides tidsrummet for, hvornår behandling kan finde sted. Endvidere viser forsøgsresultaterne, at sprøjteteknikken er så udviklet, at behandling giver et tilfredsstillende resultat.

Til ulemperne hører, at den ikke kan anvendes i alle frugtafgrøder pga. maksimalskrav til træhøjde og bredde.

Kørehastigheden er noget mindre end den, der almindeligvis anvendes i dag. Da sprøjten er sideforskudt i forhold til traktoren, fremkommer endnu et kørespor, der på længere sigt kan medføre dyrkningsmæssige problemer i form af traktose. Desuden er tunnelsprøjter mere u håndterlige at arbejde med. Indtil nu har de fleste afprøvninger fundet sted på plane arealer. I Danmark er der også etablerede plantager på kuperede arealer. Det er uvist, hvordan tunnelsprøjten arbejder på disse områder.

#### 4.2.2 Sprøjter med skærm

Samtidig med at de første forsøg med tunnelsprøjter fandt sted, blev der flere steder konstrueret en mere simpel model. Denne bestod af skærme, der blev monteret på den eksisterende sprøjte med en kraftig bøjle, så den fulgte sprøjten, men på den anden side af rækken.

Skærmene havde forskellig udformning, afhængig af sprøjtevæskens retning i forhold til frugtrækken. Den ene type havde opsamling af al gennemtrængende sprøjtevæske til recirkulering (kollektorskærm), mens den anden ved hjælp af sin hulhed, sendte en del af sprøjtetågen tilbage ind i rækken (reflektorskærm). Resten blev opsamlet til recirkulering.

I vin gav disse to skærmtyper ved en ensidig behandling en besparelse på mellem 22 og 64% gennem hele vækstsæsonen (Bäcker, 1991). Den anvendte væskemængde var uanset løvmængde 400 l pr.ha.

I æble reducerede reflektorskærm afdriften til naboarealer til 5% i forhold til 8% for alm. Tågesprøjte, hvorimod tabet direkte i rækken steg fra 23 til 25% (Huijsmans et al. (1993).

Den biologiske effekt afhænger af aflejringsmængden både på over- og undersiden af bladene, samt for visse skadevoldere også på frugten. Begge skærme gav i vin en dækning af bladundersiden, der næsten var lige så god som med alm. tågesprøjte, når der i rækkerne blev behandlet fra begge sider (Bäcker, 1991). Derimod blev belægningen dobbelt så stor på vinklasserne ved tosidig behandling med reflektorskærm i forhold til alm. tågesprøjte (Bäcker, 1991).

Selv om forsøgsresultaterne var positive, er der ingen nyere forsøg med skærme. For at opnå disse gode resultater er det nødvendigt, at skærmen

fastholder sin position i forhold til sprøjtetågen selv efter længere tids brug. En så holdbar konstruktion til erhvervsformål har det været vanskeligt at lave, hvilket den danske importør af Munckhof har givet udtryk for (personlig samtale, 1999).

#### 4.2.3 Elektrostatisk ladet sprøjtevæske

Den grundlæggende idé ved elektrostatisk ladet sprøjtevæske betinges af de tiltrækningskræfter, der er mellem elektrisk ladede dele (sprøjtevæsken) og elektrisk neutrale objekter (planterne). Ved en elektrisk opladning af sprøjtevæsken vil væsken derfor tiltrækkes af blade, knopper og/eller grene, således at en større del af sprøjtevæsken bliver placeret på målet og en mindre del forsvinder pga. afdrift. Dette er allerede kendt i landbrugsafgrøder, men det er endnu ukendt, hvilken indflydelse en trækrones volumen har på elektrostatisk ladet sprøjtevæske.

Den elektrisk ladede væske giver en fin aflejring på de planter/plantedele, som er tættest på dyserne. Aflejringens placering kan dog forbedres i forbindelse med en forøget kinetisk dråbeenergi (lufthastighed, dråbestørrelse og -retning, kørehastighed). Både teoretiske og praktiske forsøg viser, at den mest fordelagtige aflejring af sprøjtemiddel på bladene opnås med en lufthastighed af de elektrostatiske dråber på op til 3 m/s (Metz et al., 1987). Desuden er de elektrostatiske dråbers virkning bedst ved en dråbestørrelse på 50  $\mu\text{m}$ . Tabet blev reduceret med en tredjedel og belægningen af sprøjtevæsken blev placeret mere ensartet i æbletræerne Metz und Moser (1987).

I vin viser forskellige forsøg, at kvaliteten af aflejring af pesticider i praksis ikke er entydig ved anvendelse af elektrostatisk sprøjtevæske sammenlignet med tværstrøm/aksial (Bäcker, 1987). Belægningen på bladene var generelt mindre, men mindre på vinklaser og jordoverflade. Forsøg viser, at det var nødvendigt at arbejde videre med teknikken for at forbedre både den biologiske effekt og samtidig mindske forureningen af omgivelserne (Metz und Moser, 1987). Dråbestørrelse, lufthastighed og dysetype er de faktorer, der har indflydelse på kvaliteten af belægningen og afdriftens størrelse. De elektrostatiske kræfter giver en kraftigere effekt, dvs. en betydelig forøgelse af sprøjtebelægningen, når de kinetiske kræfter aftager. Disse kan reguleres ved bl.a. dråbestørrelse og deres bærerhastighed, således at væsken fordeles mere ens i trækronen.

Den elektrisk ladede sprøjtevæske tiltrækkes af de neutrale plantedele. En optimal sprøjtning af frugtafgrøder kræver en dækning af alle grene, blade og frugter for at give et tilfredsstillende resultat. Forsøgsresultaterne viser, at dette endnu ikke er opnået. Derfor anbefales det at vente på yderligere udvikling af metoden.

#### 4.2.4 Sensorer

I enhver frugtafgrøde er der variationer på løvmængden i træerækken enten pga. udgåede træer/buske eller pga. kraftig beskæring. Ligeledes vil der i toppen af en træerække som oftest være huller eller højdevariation. Ved den konventionelle sprøjtning tages der ikke højde for dette, hvorfor der finder et uønsket forbrug af sprøjtevæske sted. Samtidig medfører det, at en evt. afdrift kan forøges.

For at reducere dette til et minimum er der de senere år arbejdet med en eller andet form for følere, der kan "se" disse huller og evt. via computer få lukket de respektive dyser.

Således anvendte Giles et al. (1989) følere, der vha. ultrasoniske impulser var i stand til at registrere evt. huller i træerækken.

Siden 1995 er sensorstyret sprøjteteknik afprøvet i vin. Fra 1997 er sensorteknikken afprøvet i frugttræer af Peter Weisser hos Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz i Mainz (LPP) (Ann. 1999). Den anvendte sprøjte er en aksialsprøjte med påmonterede skærme for at forbedre sprøjteretningen. Foran sprøjtens tank er monteret en ramme, hvorpå de infrarøde følere er monteret.

I 1998 blev en anden sprøjte af samme type som ovenstående afprøvet på frugtavlfsforsøgsstationen Esteburg i Jork (Moje, 1999). På rammen foran sprøjtens tank er der på en lodret række placeret 5 sensorer pr. side. Hver sensor er med magnetventiler koblet til 1-2 dyser. Sensorernes rækkevidde er 2 - 3,5 m. Hvis en sensor registrerer, at der er et hul i rækken, sender den signalet til magnetventilen, der sørger for at lukke den eller de dyser, der ellers skulle dække dette område. Sensorerne kan ikke skelne mellem rigtige/forkerte mål f.eks. pæle. Til gengæld er de infrarøde sensorer ikke afhængige af dagslys, således at natsprøjtninger stadig kan ske.

Den sparede væskemængde havde en tæt sammenhæng med trækronernes udformning og fylde. Med fuld væskemængde svarende til 1690 l/ha blev besparelsen i fersken således 28- 35% og i æble 36-52% (Giles et al., 1989). Afprøvningen blev foretaget i 2, 4 og 8 års æble i stadierne blomstring, frugt-udvikling, modning og bladfaldsperioden. Generelt var besparelsen størst tidligt på sæsonen og i de yngste træer (10-50%) (Ann., 1999). Den totale gennemsnitlige besparelse for plantagen var ca. 25%. I en anden afprøvning opnåede man i gennemsnit 50-60% besparelse i forhold til BBA (officiel tysk basisværdi for afdriftens størrelse fra Biologisk Bundesanstalt, Braunschweig) (Moje, 1999). Behandlingen blev foretaget i æbletræer på henholdsvis 4 og 9 år. Reduktionen i afdriften var størst i de unge træer- helt op til 90%, mens den i de 9 årige kun var 35-40%.

Besparelsen varierer også med sorterne. I 2 år gamle 'Holstener Cox', 'Elstar' og 'Gloster' med en træhøjde på mellem 2,2 m og 3,2 m varierer besparelsen fra 11% for 'Gloster' til 47% for 'Holstener Cox' (Moje, 1999).

I surkirsebær var besparelsen derimod næsten på samme niveau hele sæsonen. Behandlingen foregik i 4 årige træer, se tabel 30, og her var besparelsen over hele sæsonen på 50 - 60% (Ann., 1999).

Tabel 30. Besparelse i kemikallemængden ved hjælp af sensorteknik (Ann., 1999).

| Kultur<br>Stadium     | Besparelse i %. |                |                |                       |
|-----------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------------|
|                       | Æble<br>2 årig  | Æble<br>4 årig | Æble<br>8 årig | Surkirsebær<br>4 årig |
| Blomstring            | 52              | 11             | 26             | 59                    |
| Frugtudvikling        | 41              | 15             | 11             | 59                    |
| Modning               | 38              | 34             | 20             | 51                    |
| Vegetationsafslutning | 38              | 34             | 19             | 49                    |

Den biologiske effekt blev sammenlignet med konventionel tågesprøjtning. Æble-skurv, æblerustmide og pærebladloppe blev anvendt som referencer (Ann., 1999). Behandling med sensorteknik gav nogle resultater, der var på højde med den konventionelle sprøjtning og samtidig blev der opnået en kemikalebesparelse på 37%. Ved en normaldosering på 2 kg svovl/ha mod æblerustmiden fik man efter en periode en bedre kontrol af æblerustmiden med sensorteknikken (Moje, 1999). Teknikken medførte en besparelse på 35% og dermed formodentlig en mindre dødelighed blandt nytteinsekterne. Sensorteknikken bevirker, at sprøjtedyser lukker, hvis der er huller i rækken af frugttræer eller -buske. Hermed nedsættes afdriften til omgivelserne med op til 90% og i gns. med 20-30%. Sensorerne kan anvendes i forbindelse med en eksisterende sprøjte. Endvidere er det sandsynligt, at teknikken kan anvendes i alle frugtafgrøder.

#### 4.2.5 Læhegn

Læhegns virkning på pesticidafdriften er blevet undersøgt i et etårigt hollandsk forsøg i 1994.

I april reducerede læhegnet afdriften med 79% på jorden 2-3 meter efter læhegnet. Denne reduktion fremkommer på trods af, at der endnu ikke er fuld bladudvikling på hverken læhegnet eller frugttræerne. I juni og oktober, hvor læhegnet er tættere og vindhastigheden mindre, var reduktionen på over 90% (tabel 31).

Sprøjtningen blev udført i en æbleplantage med en tværstømsprøjte af typen Munckhof.

De anvendte væskemængder var 120, 190 og 240 l/ha, justeret efter bladmængden på æbletræerne gennem sæsonen. I april blev der målt en vindhastighed på mellem 3,1-4,7 m/s, mens der i juni og oktober max. var 1,9 m/s. Læhegnet var i april 3,5 m højt og 0,9 m tykt. Undersøgelsen blev foretaget i fuldt udvoksede 'Cox Orange'.

Tabel 31: Reduktion af aflejring på jorden og i luften målt bag læhegn i forhold til uden læhegn udtrykt i pct. af tilført dosis pr. ha. plantage.

|                      | Jord  |       | Luft (0-4 m højde) |
|----------------------|-------|-------|--------------------|
|                      | 0-1 m | 2-3 m | 0 m                |
| Afstand efter læhegn | 0-1 m | 2-3 m | 0 m                |
| April                | 68%   | 79%   | 84%                |
| Juni                 | >90%  | >90%  | >90%               |
| Oktober              | 90%   | >90%  | >90%               |

Efter Porskamp et al. 1994.

#### 4.2.6 Dosering ud fra planteform

I dag angives normaldoseringen på etiketten i kg eller l pr. ha. Men frugtavlernes sprøjtemål er *ikke* et areal, men busk- og trækroner, og derfor et volumen. Dette volumens bladmasse pr. ha. kan variere meget og afhænger bl.a. af rækkeafstand og busk-/træhøjde.

I modsætning til Danmark er der flere steder i udlandet indført begrebet trævolumen (*Tree Row Volume = TRV*). Dets grundregel er baseret på, at sprøjtevæsken skal sprøjtes jævnt ud over alle bladene i hele kronen. Man antager, at kronens volumen er proportional med bladmassens samlede overflade og dermed også til den ønskede væskemængde samt dosering. Herved er man i stand til at komme med en anbefalet dosering i forhold til størrelsen, dvs. efter buskenes eller træernes volumen.

I praksis giver dette frugtavleren den store fordel, at han kan anvende den samme tankblanding i hele plantagen og så styre doseringen i den enkelte afdeling ved at variere væskemængden (Svensson, 1998).

#### 4.2.7 Funktionstest af tågsprøjter

I en del europæiske lande eksisterer der i dag mulighed for at få testet sin tågsprøjte's funktionsevne. Disse tests er baseret på officielle retningslinier, der indeholder en række specifikke krav, som den enkelte tågsprøjte skal opfylde og derved også forøge miljø sikkerheden (Svensson og Hagenvall, 1997).

Testen er også en hjælp for frugtavleren til at få sin sprøjte indstillet korrekt, så der opnås den bedste effekt af behandlingen med mindst mulige negative følger både for miljøet og sprøjteføreren.

I Tyskland har det i en årrække været muligt at få testet sin tågsprøjte ved hjælp af mobile anlæg (Moje, 1998). Ordningen er frivillig for frugtavlernes, men efter ganske få år er der foretaget mere end 7000 tests.

### Konklusion.

Ved konventionel tagesprøjtning af frugtplantager nedsætter et veletableret læhegn afdriften til naboarealerne i gns. gennem vækstsæsonen med mere end 70%. Tunnelsprøjter kan i gns. nedsætte det samlede tab med 25-30%, men kan ikke anvendes i alle frugtafgrøder. Sensorteknikken nedsætter afdriftstab med i gns. 20-30% og kan sandsynligvis anvendes i alle frugtafgrøder. I forsøgene har sprøjtning med elektrostatisk sprøjtevæske til frugttræer endnu ikke opnået så gode forsøgsresultater.

### Økonomisk effekt.

Merprisen for de pågældende tabsreducerende sprøjter afhænger af om de er attraktive for avleren. Rentabilitet kan vanskeligt opnås såfremt den forventede pesticidbesparelse ved anvendelsen alene skal betale merprisen. Det vil sandsynligvis også være nødvendigt at anvendelsen af denne type afdrift/jordtab reducerende sprøjter giver mulighed for at anvende pesticider, der ikke kan opnå godkendelse til brug ved konventionelle tagesprøjter. Direkte tilskud til afdriftsreducerende teknik kendes fra Holland.

Tabel 32. Oversigt over metoder til nedsættelse af afdrift til omgivelserne.

| Kultur                     | Strategi                    | Biologisk effekt skadevolder             | Biologisk effekt nytteorganisme | Effekt på afgrøde eller kvalitet | Direkte energi effekt | Arbejds-mæssig effekt | Miljø-effekt        | Økonomisk effekt           | Anvendelig-hed           |
|----------------------------|-----------------------------|--|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------|
| Træ og busk-frugt, jordbær | Tunnel-sprøjte              | Samme/mindre                             | Samme/mindre                    | Samme/mindre                     | Mindre                | Samme                 | Mindre afdrift      | Mer-udgift                 | < 5 år                   |
| Træ- og busk-frugt         | Skærm på sprøjte            | Mindre                                   | Samme                           | Samme                            | Mindre                | Samme                 | Lidt mindre afdrift | Mer-udgift                 | < 5år                    |
| Træ- og busk-frugt         | Elektrostatisk spøjte Væske | Mindre                                   | Ikke oplyst                     | Ukendt                           | Ikke oplyst           | Samme                 | Mindre afdrift      | Mer-udgift?                | 5-10 år, hvis det virker |
| Træ- og busk-frugt         | Sensorer                    | Samme                                    | Mindre                          | Ikke påvist                      | Mindre                | Samme                 | Mindre afdrift      | Måske mer-udgift           | < 5år                    |
| Træ- og busk-frugt         | Læhegn                      | Fremmen-de på svampe, reduc. På Skadedyr | Måske bedre                     | positiv                          | Samme/                | Større                | Mindre afdrift      | Mer-udgift ved etable-ring | < 5 år                   |

### Referencer

- Ann. 1999. Einsparmöglichkeiten - Pflanzenschutz mit Sensortechnik. Monatsschrift, Magazin für den Gartenbau-Profi, 10-11.
- Afreh-Nuamah, K. and Thornhill, E.W. 1988. ULV Application to a Tree Crop Canopy: Evaluation of Physical Performance and Penetration. Insect Science application, Bd.9, 629.634.
- Baraldi, G.; Bovolenta, S.; Pezzi, F. and Rondelli, V. 1993. Air-assisted tunnel sprayers for orchard and vineyard: First results. Second International Symposium on pesticide applikation techniques, 265 - 272.
- Bayat, A.; Zeren, Y. and Ulusoy, M. R. 1994. Spray Deposition with Conventional and Electrostatically-Charged Spraying in Citrus Trees. Agri. Mechanization in Asia, Africa and Latin America, 25(4) 35-39.
- Bera, B.; Michalak, Z. and Doruchowski, G. 1990. Usability of tunnelsprayers in orchard protection in the first years after planting. Fruit science reports, 17(2), 95-100.

- Buisman, P., Sundaram, K.M.S., Sundaram, A. & Trammel, K. 1989. Field deposit patterns of a diflubenzuron spray mix, after applikation to an apple orchard using an air-blast sprayer and a laboratory evaluation af physical properties and atomization characteristics. *Journal Environmental Science Health*, 24, part B, 389-411.
- Bäcker, G. 1987. Erfahrungen mit der elektrostatischen Tropfenaufladung beim Pflanzenschutz im Weinbau. *Landtechnik* 42 (3) 110-113.
- Bäcker, G. und Rühling, W. 1991. Pflanzenschutz in Raumkulturen. *Landtechnik*, 3, 119-122.
- Bäcker, G. 1992. Anwendungsmöglichkeiten der Recyclingtechnik in Verbindung mit einem Trägerluftstrom. *KTBL Schrift* ,nr. 353, 259-271.
- Cooke, B. K., Herrington, P. J., Jones, K. G. and Morgan, N. G. 1975. Pest and Disease Control on Intensive Apple Trees by Overhead Mobile Spraying. *Pesticide Science*, 6. 571-579.
- Cooke, B. K., Herrington, P. J., Jones, K. G. and Morgan, N. G. 1975. Spray Deposit Cover and Fungicide Distribution Obtained on Intensive Apple Trees by Overhead Mobile Spraying Methods. *Pesticide Science*, 6. 581-587.
- Cooke, B. K., Herrington, P. J., Jones, K. G. and Morgan, N. 1976. Pest and Disease Control with Doses of Pesticides in Low and Ultralow Volumes Applied to Intensive Apple Trees. *Pesticide science*. Bd.7, 30-34.
- Cross, J.V. and Berrie, A.M. 1993. Spray deposits and efficacy of a tunnel sprayer at three volume rates (50, 100, 200 l/ha) in comparison with an axial fan sprayer (50 l/ha) on apple. *Second International Symposium on pesticide applikation techniques*, 273 - 280.
- Cross, J.V. and Berrie, A.M. 1995. Field evaluation of a tunnel sprayer and effects of spray volume at constant drop size on spray deposits and efficacy of disease control on apple. *Annals applied biology*, 127(3), 521 - 532.
- Cross, L. V. and Berrie A. M. 1995. Field evaluation of a tunnel sprayer and effects of spray volume at constant drop size on spray deposits ans efficacy of disease control on apple.
- Cross, J.V. and Walklate, P.J. 1996. Improving the Safety and efficiency of tree and bush fruit spraying. *Pesticide Outlook*. Bd.7, 5, side 15-21.
- Doruchowski, G. 1993. Use of tunnel sprayers in orchards and berry plantations. *Second International Symposium on pesticide applikation techniques*, 281-288.
- elektrostatisch geladener Spritzflüssigkeitsteilchen in Flächen- und Raumkulturen. *Nachrichtenblatt Deutschen Pflanzenschutzdienstes* (34), 57-64.
- Doruchowski, G., Labanowska, B. H. and Goszczynski, W. 1995. Influence of spraying technique on the efficacy of the control of twospotted spider mite (*Tetranychus urticae*) on black currant bushes. *Journal of fruit and ornamental plant research*. No.3, 103-113.
- Ganzelmeier, H. 1983. Möglichkeiten und Grenzen der Pflanzenschutzgeräte-technik im Obstbau. *Obstbau* 9, 11-12.
- Giles, D.K.; Delwiche, M.J. and Dodd, R.B. 1989. Sprayer Control by Sensing Orchard Crop Characteristics: Orchard Architecture and Spray Liquid Savings. *Journal Agricultural Engineering Research* (43), 271-289.
- Göhlich, H. 1983. Assessment of spray drift in sloping vineyards. *Crop Protection*. 2(1), 37-49.
- Hall, Franklin R. et al (1988): Orchard geometry and pesticide deposition efficiency. *Research circular Ohio Agricultural Research and Development Center*, no. 295; 23-27.
- Heijne, B.; Van Hermon, E.A.; Smelt, J.H. and Huijsmans, J.F.M. 1993. Biological evaluation of crop protection with tunnel sprayers with reduced

- emission to the environment in apple growing. . Second International Symposium on pesticide applikation techniques, 321 - 328.
- Heijne, B.; De Putter, H. and Van Hermon, E.A. 1994. Emission reducing spraying devices in fruit growing: Effects on spider mites. Med. Fac. Landbouww. Univ. Gent, 59/3b, 1377- 1383.
- Heijne, B. 1995. Project 109: Beproeving en ontwikkeling van toedieningstechnieken in de gewasbescherming. Annual Report.
- Heijne, B. and Porskamp, H.A.J. 1996. Scab and mildew control with emission reducing sprayers in apple growing. Bulletin OILB/srop, 19(4): 279 - 283.
- Heijne, B., Doruchowski G., Holownicki R., Koch H., Jaeken P., Siegfied W., Holliger E., Cross J.V. and Orts R. 1997. Developments in spray application techniques in European pome fruit growing. IOBC wprs Bulletin, Integrated Control of Pome fruit diseases, vol 20 (9), 119-129.
- Huijsmans, J.F.M.; Porskamp, H.A.J. and Heijne, B. 1993. Orchard tunnel sprayers with reduced emission to the environment. (Results of deposition and emission of new types of orchard sprayers). Second International Symposium on pesticide applikation techniques, 297 - 304.
- Johansson, Å. 1998. Metoder att välja vätskemängd och kemikaliedos med hänsyn till fruktodlingens egenskaber. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för lantbruksteknik. ISSN 1403-0993.
- Kalmár, I.; Gulyás, L.; Krizsán, J. and Petró, E. 1996 Elektrostatic spraying research at apple plantations. Proceedings of the Tenth International Conference on Mechanization of Field Experiments, 302-305.
- Statens Planteavlfsforsøg i plantekultur. 1923. Læets indflydelse på frugttræernes trivsel og ydeevne. Kort meddelelse nr. 101.
- Law, S. E. and Cooper, S. 1988. Depositional Characteristics of Charged and Uncharged Droplets Applied by an Orchard Air Carrier Sprayer. American Society of Agricultural Engineers, 31(4), 984-989.
- Looijen, B.1998. Positieve ervaringen met tunnelspuit ondanks nadelen. Fruitteelt, 48: 12-13.
- Matsuo, M. and Uchino, T. 1991. Elektrostatic Charging System for an Orchard Air-blast Sprayer. Tech. Bull. Fac. Hort. Chiba Univ. (44), 99-104.
- Matthews, G.A.; de Schatzen, N. and John, F. 1992. Tunnelspraying: An environment-favorable approach for pesticide applikation in orchards. Pesticide outlook, 3 (3), 13-16.
- Metz, N. und Moser, E. 1987. Anlagerung elektrostatisch geladener Flüssigkeit-steilchen beim chemischen Pflanzenschutz im Obstbau. Grundlagen Land-technik 37 (4), 131-137.
- Metz, N. und Moser, E.. 1987. Bessere Anlagerung - geringere Abdrift. Land-technik 43 (3), 104-106.
- Moje, A. 1998. Kontrolle und Einstellung von Sprühräten. OVR, 3: 108-117.
- Moje, A. 1999. Sensorsprühgerät Jacoby Turbomat FL-1000 JacoLogic. Mitteilungen OVR, 54: 5-10.
- Moser, E.; Ganzelmeier, H. und Schmidt, K. 1982. Das Anlagerungsverhalten
- Moser, E.1985. Neue Applikationstechniken in Raumkulturen. Grundlagen Landtechnik, bd.35, 25-30.
- Nielsen S. L. 1987. Reduceret pesticidanvendelse i frugttræer og frugtbuske. Frugtavlren 4/87, 119-127.
- Oakford, M.J.; Jones, K.M.; Bound, S.A.; and Rielly, L.O. 1994. A comparison of air-shear and electronic spray technology with a conventional air-blast sprayer to thin apples. Australian Journal of Experimental (34) 669-672.

- Peterson, D.L. and Hogmire, H.W. 1994. Tunnel sprayer for dwarf fruit trees. *American Society of Agricultural Engineers*, 37(3): 709-715.
- Peterson, D.L. and Hogmire, H.W. 1995. Evaluation of tunnel sprayer systems for dwarf fruit trees. *American Society of Agricultural Engineers*, 11(6): 817 - 821.
- Porskamp, H.A.J., Miechelsen, J.M.P.G. og Huijsmans, J.F.M. 1994. De invloed van een windhaag op emissies bij fruitteeltsputten.
- Peterson, D.L. and Hogmire, H.W. 1997. Pest control on dwarf apples with a tunnel sprayer. *Crop Protection*, 16(4): 365 - 369.
- Rosswag, U. und Moser, E. 1987. Gezielter Pflanzenschutz in Raumkulturen. *Landtechnik*, bd.42. 107-109.
- Schenk, A.M.E. and Wertheim, S.J. 1992. Components and systems research for integrated fruit production. *Netherlands Journal of Agricultural Science* (40) 257-268.
- Svensson, S.A. 1991. Besprutning av fruktträd - avsättning och lufthastigheter vid olika karaktär på luftströmmen. *SLU Rapport nr. 149*.
- Svensson, S.A. og Hagenvall, H. 1997. Funktionstest av fläktsprutor för fruktodling. *SLU Institutionsmeddelande 97:01*.
- Svensson, A. og Johansson, Å. 1998. Doseringsberäkning i fruktodling. *Sveriges Lantbruksuniversitet, Institut för lantbruksteknik*.
- Whitney, J.D.; Salyani, M.; Churchill, D.B.; Knapp, J.L.; Whiteside, J.O. and Littell, R.C. 1989. A Field Investigation to Examine the Effects of Sprayer Type, Ground Speed and Volume Rate on Spray Deposition in Florida Citrus. *J. agric. Engng Res.* 42, 275-283

# 5 Planteekstrakter og naturstoffer

## 5.1 Problemstilling

Effekten af planteekstrakter og andre naturstoffer til bekæmpelse af skadevoldere på planter har været kendt og anvendt længe, for flere stoffers vedkommende i århundreder. Men siden fremkomsten af syntetiserede kemiske midler er udvikling og anvendelse stort set ophørt i den vestlige verden.

De senere års stigende interesse for økologiske dyrkning har givet fornyet interesse for disse stoffer. Selvom flere af dem er på EU-listen over hjælpestoffer, der er tilladt i økologisk dyrkning, er det i Danmark en betingelse at de er godkendt af Miljøstyrelsens efter dansk lovgivning, og det er kun få af stofferne.

Også i konventionel dyrkning er der øget interesse på grund af udfasningen af en lang række kemiske midler til især små kulturer.

I litteraturen kan findes oplysninger om en lang række planteekstrakter og naturstoffer med effekt mod skadevoldere og efterfølgende er de mest kendte stoffer beskrevet.

## 5.2 Mulige alternativer til syntetiske pesticider

Der kendes en lang række stoffer, der udviser en eller anden form for regulerende egenskaber på insekter, svampe og i visse tilfælde også ukrudt. Følgende stoffer er de hyppigt nævnte og de fleste kan, i forskellige lande, købes som handelspræparater eller som råvare til hjemmeproduktion af selve bekæmpelsesmidlet. De mest udbredte er pyrethrum, nikotin, derrisrod (rotenon), neem, kvassia, , *Reunetria sachalinensis* (Milsana), hvidløgsekstrakt, mineralolier, vegetabiliske olier, æteriske olier, algeudtræk., svovl, kobber, natriumbicarbonat, gelatine, natriumsilikat og kaliumpermanganat.

Mange af stoffer er bredtvirkende overfor insekter, og er ofte giftige overfor vandlevende organismer, men med relativ lille giftighed overfor varmblodede dyr. Visse stoffer som f.eks. nikotin er dog meget giftigt også for højerestående dyr. De fleste af stofferne nedbrydes meget hurtigt i miljøet, hvorfor effekten er kortvarig. Dette er, set ud fra et bekæmpelsesmæssigt synspunkt, uheldigt og kræver hyppige behandlinger. Modsat er det, ud fra et miljømæssigt synspunkt, en positiv egenskab. De syntetiske pyrethroider er et eksempel på et naturstof, som kemikerne har modificeret og videreudviklet i laboratoriet. Der er i den kemiske industri stor interesse for naturstoffer som grundlag for nye midler. F.eks. er grundlaget den nyeste gruppe af fungicider, stobilurinerne, et stof som er fundet i svampen 'koglehat' og derefter videreudviklet.

Visse af naturstofferne gennemgår en vis form for forædling, hvorfor grænsen til syntetiserede stoffer kan være flydende. Dette gælder f.eks. forsæbede planteolier i form af insektsæbe og raffinerede planteolier. Endelig indeholder disse stoffer ofte formuleringsstoffer hvis oprindelse ikke beskrives i produktvejledninger eller på etiketten.

Nogle stoffer er specifikt virkende overfor en enkelt gruppe af skadevoldere, mens andre har effekt på både insekter og svampesygdomme og i visse tilfælde også ukrudt.

### 5.2.1 Potentiale som bekæmpelsesmidler

Der findes meget lidt videnskabeligt dokumentationsmateriale vedrørende effektiviteten under markforhold af planteekstrakter og ikke-syntetiserede stoffer. Hvor der refereres forsøg er disse oftest ikke udført efter guidelines for effektivitetsforsøg, f.eks. EPP0 guidelines, indeholder ikke referencebehandlinger eller mangler statistisk bearbejdning. En årsag hertil kan være at producenterne eller udbyderne af midlerne ikke har ressourcer til at betale for "rigtige forsøg", hvorfor afprøvningen er overladt til brugerne. Derfor er der oftest tale om praktiske erfaringer.

I Danmark er der lavet enkelte kontrollerede forsøg indenfor frugtavl og væksthushortneri, primært med forsæbede vegetabiliske olier og paraffinolie af mineralsk oprindelse. Desuden er der enkelte forsøg med neem-ekstrakt og kvassia-ekstrakt.

Hvis planteekstrakter og ikke-syntetiserede naturstoffer skal anvendes til bekæmpelsesformål, er anvendelsen underlagt samme krav som kemiske bekæmpelsesmidler. Det vil sige, at de skal godkendes af Miljøstyrelsen inden markedsføring og der kræves principielt samme dokumentation som for kemiske midler. I Danmark er der i dag følgende midler baseret på planteekstrakter eller naturstoffer godkendt og markedsført:

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <i>Forsæbede vegetabiliske olier:</i> | godkendt til bekæmpelse af visse skadedyr i hus, have, væksthushush samt park og anlæg.                                 |
| <i>Paraffinolie:</i>                  | godkendt til bekæmpelse af visse skadedyr samt meldug i frugttræer, frugtbuske, roser samt pryddplanter i væksthushush. |
| <i>Gelatine:</i>                      | godkendt til bekæmpelse af visse skadedyr på pryddplanter i væksthushush.   |
| <i>Svovl:</i>                         | godkendt til bekæmpelse af visse svampesygdomme i bederoer, kernefrugt, frugtbuske samt pryddplanter i væksthushush.    |

For denne type bekæmpelsesmidler må der i de fleste tilfælde forventes et lavere effektivitetsniveau i forhold til hvad der opnås med kemiske midler, men med accept af dette vil, udover de ovenstående nævnte, følgende stoffer have et potential som bekæmpelsesmidler:

#### *Vegetabiliske olier:*

- til bekæmpelse af spindemider, bladlus, uldlus, skjoldlus og visse arter af målere og viklere i frugtavl og i væksthushush. Skønnes også at have et potential i nogle landbrugsafgrøder som f.eks. kartofler. Der kræves tilsætning af emulgatorer for at opnå tilstrækkelig effekt.

I bl.a. Tyskland er der godkendt et middel baseret på rapsolie.

#### *Naturligt pyrethrum:*

- bredtvirkende, til bekæmpelse af en lang række insekter i landbrug, hortneri og frugtavl. Der tilsættes normalt det syntetiske stof piperonylbutoxid som synergist for at opnå en stabil effekt. Derfor må sådanne midler ikke anvendes i økologisk dyrkning. I Danmark er der godkendelse for et rent pyrethrummiddel, men det har ikke blevet markedsført, da det gennem flere år ikke har været muligt at skaffe naturligt pyrethrum pga. problemer med produktionen i Kenya.

*Kvassia-ekstrakt:*

- til bekæmpelse af visse bladlusarter, bladhvepse og viklere i frugtavl og planteskolekulturer.

*Neem-ekstrakt:*

- til bekæmpelse af en række sugende og gnavende skadedyr.

I bl.a. Tyskland og Sverige er der godkendt midler med neem-ekstrakt som aktivstof.

Det skal understreges at erfaringsgrundlaget med disse stoffer under danske forhold for lille til, at der kan siges noget kvantitativt om potentialet. Klarlæggelse af dette vil kræve at der udføres undersøgelser af effektivitet og anvendelsesteknik under kontrollerede forhold.

### 5.2.2 Fremtidig udvikling

At naturstoffer er underlagt samme lovgivning med hensyn til dokumentation er en væsentlig hæmsko for udviklingen. Midlerne produceres og markedsføres oftest af firmaer, der ikke har økonomisk mulighed eller vilje til at bekoste udviklingen. En anden faktor der spiller ind her, er at da er tale om naturligt forekommende stoffer, er det ikke muligt at få nogen form for patentbeskyttelse, og dermed er muligheden for at få dækket udviklingsomkostningerne meget dårlig. Det er derfor muligt for andre at producere og markedsføre midler, hvor effektivitetsdokumentationen er bekostet af andre.

I Tyskland er der i plantebeskyttelseslovgivningen defineret et begreb, "planteforstærkningsmidler" der defineres som stoffer, der udelukkende er bestemt til at øge planters modstandsevne mod skadelige organismer eller som er bestemt til at beskytte planten mod ikke-parasitære skader. Hertil regnes

- uorganiske stoffer som silikat, stenmel, calciumcarbonat, natriumbicarbonat m.fl,
- organiske stoffer som planteekstrakter, kompostekstrakter, olier m.fl.
- homøopatiske stoffer
- mikrobiologiske stoffer, bl.a. svampe og bakterier

Midler skal registreres af BBA (Biologische Bundesanstalt), men der kræves ikke dokumentation for toksikologiske eller effekt data.

# 6 Podning med mykorrhiza

## 6.1 Problemstilling

Arbuskulær mykorrhiza er betegnelsen på symbiosen mellem planters rødder og visse svampe. Det er veldokumenteret at mykorrhiza har stor betydning for planters vækst og sundhed. Generelt virker mykorrhiza plantevækststimulerende (Smith & Read, 1997) og kan hæmme udvikling af sygdomme forårsaget af både svampe og nematoder (Linderman, 1994, Larsen, 2000).

## 6.2 Mulige alternativer

Frugt og bærkulturer som f.eks. æble og jordbær danner mykorrhiza naturligt. Podning af småplanter med mykorrhiza inden udplantning vil givetvis styrke plantens vitalitet og evne til at modstå stress og således gøre dem mere modstandsdygtige overfor rodpatogener såvel svampe (Norman et al, 1997) som nematoder (Pinochet et al, 1993). Der er endnu ikke grundlag for en praktisk udnyttelse af mykorrhiza til biologisk bekæmpelse af sygdomme i frugt og bær.

### *Referencer*

- Larsen J. 2000. Biologisk bekæmpelse af plantepatogene svampe med arbuskulær mykorrhiza, DJF rapport nr 12, 43-49.
- Linderman, R.G. 1994. Role of VAM fungi in biocontrol. In: Mycorrhizae and Plant Health (F.L. Pflieger R.G. Linderman, eds.), APS Press, St. Paul, pp 1-25.
- Norman JR, Atkinson D & Hooker JE. 1997. Arbuscular mycorrhizal fungal-induced alteration to root architecture in strawberry and induced resistance to the root pathogen *Phytophthora fragariae* Plant and Soil 185:191-198.
- Pinochet J, Camprubi A & Calvet C. 1993. Effects of the root-lesion nematode *Pratylenchus vulnus* and the mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* on the growth of EMLA-26 apple rootstock. Mycorrhiza 4:79-83.
- Smith SE & Read D. 1997. Mycorrhizal Symbiosis, Academic Press, Cambridge

# 7 Ikke kemiske metoder til bekæmpelse af ukrudt

## 7.1 Problemstilling

Ukrudt er en betegnelse for uønsket plantevækst. Ukrudt fjernes for at sikre en optimal tilførsel af vand og næringsstoffer til afgrøden. Ukrudt forbruger vand og gødning og for at få den bedste tilvækst i afgrøden fjernes ukrudtet. Derfor er fjernelse af ukrudt også vigtigst i de første år efter plantning, hvor planterne skal vokse til.

Alle frugt- og bærafgrøder er flerårige, oftest vedagtige rækkeafgrøder. Sådanne afgrøder giver større mulighed for mekaniske metoder til ukrudtsbekæmpelse.

## 7.2 Jorddækning

Dækning af jorden med organisk materiale reducerer ukrudtsvæksten samt reducerer fordampningen fra jordoverfladen, således at planterne har en bedre vandforsyning. Ulemperne ved dækning af jorden er en øget risiko for skader efter mus, som godt kan lide at bo i organiske materialer, samt en øget risiko for skader på blomsterne ved udstrålingsfrost om foråret (Lindhard Pedersen H. 1999).

### 7.2.1 Flisdækning

Ved jordbehandling af 1 m's bredde i træækkerne, var udlægning af barkflis i 10 cm's tykkelse ikke tilstrækkeligt til at hæmme rod ukrudt, dette er også fundet af (Knoblauch F. 1888; Mantinger H. & Gasser H. 1986; Svensson. 1980). Til praksis anbefales en lagtykkelse på 10-15 cm og at jorden er fri for flerårigt ukrudt som fx kvik (*Agropyron repens*) (Knoblauch F. 1988). En længerevarende effekt af jorddækning med organisk dækkemateriale, opnås ved en kemisk behandling mod rod ukrudt inden udlægning (Niggli, U. & Potter, C. A. 1985).

Det er vigtigt at bruge en grov flis (3-6 cm), således at materialet er løst og luftigt. Derved tørrer flisen hurtigere, og frø ukrudtet har svært ved at etablere sig (Vester J. og Rasmussen J. 1988.).

Arealer dækket af flis er mere udsatte for frost i forårsperioden end udækket jord (Knoblauch F. 1988). Dette kan give øget risiko for frostskafer på blomsterne, og dermed være en af årsagerne til et lavere udbytte i flisdækkede parceller. Jordtemperaturen øges .6 og 1.1 grader henholdsvis om efteråret og vinteren i forhold til kemisk renholdelse. Dette har muligvis forsinket afmodningen af årsskudene, og givet større risiko for frostskafer på vedet (Lindhard Pedersen 1999). Ved kompostering af bark under anaerobe forhold, kan barkens oprindelige indhold af mangan øges og forgifte planterne (Solbra, K & Selmer-Olsen, A. R. 1981). Grænseværdien til toxicitet foreslås til 100 ppm (Solbra, K & Selmer-Olsen, A. R. 1981).

Dækning af jorden med organisk materiale som flis kan give gode udbytter i frugtbuske på let sandjord (Anon. 1973). Virkningen skyldes hovedsagelig

materialernes gode vandholdende evne. Dækning af jorden med bark eller rapshalm kan mindske vekselbæring i Boskoop og øge indholdet af humus i jorden (Kolbe W. 1987).

Forsøg i æbler har vist, at dækning med halm eller plastik bør foretrækkes frem for flis (Lindhard Pedersen H. 1999).

### 7.2.2 Halmdækning

Dækning af jorden med halm giver et godt udbytte (Lindhard Pedersen H. 1999). Muligvis kan det skyldes en bedre vandholdende evne, når jorden dækkes (Groven I. 1968, Rasmussen P. 1958). Halmens positive effekt skyldes, at fordampningen nedsættes, og at rodudviklingen i de øverste jordlag er uforstyrrede (Grunnet H. Ø. og Dullum N. 1950; Lindhard Pedersen H. 1996). Dækning med organisk materiale øgede tilførslen af kalium (Lindhard Pedersen H. 1996). Dette er også fundet for flis (Knoblauch F. 19889). Kalium stimulerer frugtveksten og øger derved udbyttet. Isolering af jorden med organiske materialer giver øget risiko for frost 10 cm over dækkematerialet idet minimums temperaturen i april og maj var indtil 6-8 grader lavere 10-15 cm over fuldt halmdække og 1-2 grader lavere over kortklippet græs i forhold til renholdt jord. I 50 cm's højde var forskellene næsten udlignet. I løbet af året aftog forskellene (Rasmussen P. 1958). Halmdække kan give problemer med gnav fra mus, brandfare og ifølge Kolbe W. 1987 også med angreb af meldug. Dette skyldes formentlig at træerne voksede kraftigst i halmparcellerne.

Jorddækning i solbær er lidt problematisk, idet solbær plantes dybt for at få et godt rodfæste, så buskene kan klare den mekaniske høstning. Derved gror solbær med mange grene i jordoverfladen. Det er derfor vanskeligt at holde rent inde i solbærbuskene og heller ikke muligt at dække jorden i midten af busken. Typisk bevirker dette, at vanskeligt ukrudt som kvik, tidsler og burrester bliver almindeligt i en solbærplantning.

Jorddækning er ikke så godt at bruge i solbær. Hvis der udlægges et tykt lag organisk materiale vanskeliggøres høstningen, således at der enten kommer urenheder i produktet eller høstmaskinen skal stilles så højt, at en del af udbyttet på de nederste grene ikke bliver høstet af (Lindhard Pedersen H. 1996).

### 7.2.3 Jorddækning med tang (Ålesgræs)

Der er igangværende forsøg med jorddækning i æbler med tang. Tangen lægges ud rå, gennemvandes eller komposteres inden udlægning. Den foreløbige konklusion er, at tangen bør komposteres inden udlægning for at forhindre spiring af specielt strandmelde frø.

### 7.2.4 Dækning med papir og nedbrydelig plast

Papir og nedbrydelig plast er materialer, som ud fra en arbejds-, dyrknings- og miljømæssig betragtning er mere interessante, som dækmaterialer til ukrudtsbekæmpelse end sort plast og fiberdug. Arbejdsmæssigt, fordi dækmaterialet ikke skal samles ind igen, men vil blive omsat i marken.

Dyrkningsmæssigt, fordi 1) papirmaterialer (men ikke plast) vil tillade vand, luft og gasser at bevæge sig mellem atmosfære og jord, 2) det er muligt at høste mere ensartede og rene afgrøder samt højere udbytte, og 3) det er nemmere at planlægge vækstperiode og høsttidspunkt i kål og salat.

Miljømæssigt, fordi materialerne nedbrydes til uskadelige stoffer (Unwin R.J. & Richardson S.J., 1996; *Information St. Regis Paper Company Ltd.*, 1997). Der

forligger stadig et betydeligt udviklingsarbejde før end papir-/plastudlægning kan lade sig gøre i praksis. I England er det i dag muligt at anvende papiret i plantede grønsagskulturer, men metoden er ikke tilpasset sæde kulturer. Dækning af jorden i jordbærproduktionen med farvet plastmateriale har været prøvet i praksis bl.a. for at reducere behovet for ukrudtsbekæmpelse. Men det har i flere tilfælde øget problemerne med meldug og med øresnudebiller samt givet flere vinterskader i jordbærplanterne.

### 7.3 Dækafgrøder/Grøngødning

Dækafgrøder er en kontrolleret og ønsket plantevækst i plantagen. Det anbefales, at dækafgrøden kun vokser i køregangen mellem rækkerne, idet forsøg har vist at plantevækst helt ind til træerne/buskene giver en kraftig konkurrence med produktionsafgrøden. Trærækken kan holdes rent mekanisk eller ved dækning af jorden.

Græsarter, som anvendes i frugtplantager skal have et lille vand- og næringsstofforbrug, etableres hurtigt og danne en tæt blivende bestand, tåle kørsel og slåning, hårdfør overfor frost og tåle skygge. (Bertelsen M. & Vittrup Christensen J. 1993).

Frugt og bær har mest brug for vand og kvælstof om foråret, derfor er det vigtigst at sørge for en god tilførsel i denne periode. Hvis arealet under æbletræer holdes helt rent for ukrudt også i køregangen, kan tilførslen af kvælstof begrænses. Den naturlige mineralisering i jorden på ca. 50 kg kvælstof om året kommer så kuntræerne til gode. Ydermere kan kvaliteten af æblerne forringes om efteråret ved en for stor kvælstofoptagelse. Derfor er en såning af en dækafgrøde til optagelse af den i jorden frigivne kvælstof vigtig fra midt på sommeren. Dette klares lettest ved at holde rent over hele arealet indtil 1. juli, hvorefter der sås en dækafgrøde.

For at have et underlag til at klare færdslen i plantagen, således at jorden ikke køres op i vådt vejr, ønskes der oftest en afgrøde sået i kørebanen. Oftest vælges græs, idet det er mest kørefast. Hvis der sås græs skal man være opmærksom på, at græsset forbruger kvælstof, og derfor skal der tilføres ekstra kvælstof til græsset om foråret. Hvis dette ikke sker, kan træerne komme til at konkurrere med græsset om kvælstof. Man kan reducere mængden af den nødvendige tilførte kvælstof ved kun at tilføre kvælstof i trærækken.

Man kan også vælge en dækafgrøde, som selv kan opsamle kvælstof. Dette drejer sig om forskellige arter fra ærteblomstfamilien. De såkaldte kvælstofsamlende planter. Da disse planter ikke er kørefaste, vælges det oftest at så dem i blanding med græs.

Specielt på sandet/let jord skal man være opmærksom på, at en dækafgrøde kan tage for meget af vandet og kvælstoffet i perioden, hvor træerne behøver den mest. På svær jord med en stor pulje af næringsstoffer, kan det være hensigtsmæssigt at have en bred permanent græsbane til at bruge den mængde kvælstof, der mineraliseres i jorden. Dette anvendtes ved æbleproduktionen på de inddæmmede arealer i Holland og i egne med kraftigere vækst som f.eks. Italien.

Anvendelsen af efterafgrøder er ikke så anvendelig i frugt og bær, idet det er meget langvarige kulturer, hvor systemet gerne skulle finde en ligevægt, og hvor så lidt jordbearbejdning som muligt er bedst for at skåne rødderne og dermed væksten.

*Enårig dækkultur/grøngødning har følgende fordele frem for total renholdelse:*  
-Binder næringsstoffer og forbruger vand om efteråret og hindrer derved udvaskning af kvælstof.

- Bidrager til træernes næringsstofforsyning i den efterfølgende sæson (gødningseffekt).
  - Vedligeholder jordens indhold af humus.
  - Forbedre jordstrukturen.
  - Forbedrer livsbetingelserne for regnorme og den øvrige jordfauna.
  - Forøger forekomsten af nyttedyr i plantagen
  - Formindsker behovet for ukrudtsbekæmpelse i efterårshalvåret
  - Øger ikke faren for skader ved nattefrost.
- (Bertelsen M. & Vittrup Christensen J. 1993).

*Positive og negative konsekvenser ved anvendelsen af dækafgrøder.*

Positive:

- Øger eller vedligeholder jordens indhold af organisk materiale.
- Beskytter jorden mod slemning og erosion.
- Forbedre livsbetingelserne for regnorme og den øvrige jordfauna.
- Hindre udvaskning af næringsstoffer.
- Forsminsker behovet for ukrudtsbekæmpelse.
- Forøger forekomsten af nyttedyr i plantagen.
- Forbedre kørslesmulighederne især i våd jord.

Negative:

- Forøget konkurrence med træerne om vand og næring.
- Forøget risiko for skader på træerne som følge af udstrålingsfrost, specielt i blomstringen.
- Forøget forekomst af mus og mosegrise, som kan forårsage store skader på træerne, især i snevintre.
- En række ukrudtsarter kan, såfremt de ikke undertrykkes af dækplanterne, være værter for skadedyr, som også går på træerne, det gælder bl.a.: Pileurter-syrehvæps, Brændenælder-tæger, svinemælk-kirsebærbladlus, vejbred-rød æblebladlus.

(Bertelsen M. & Vittrup Christensen J. 1993).

#### 7.4 Ikke kemisk ukrudtsbekæmpelse

##### 7.4.1 Flammebehandling

Flammebehandlingen kan ikke bekæmpe etårig rapgræs (*Poa annua*) tilfredsstillende, dette betød at væksten i æbletræer blev reduceret så stammediameteren og udbyttet lå lavt (Lindhard Pedersen H. 1999). Flammebehandling kan ifølge ikke anbefales til bekæmpelse af flerårigt ukrudt i beplantninger, fordi bekæmpelsen skal udføres meget hyppigt for at være effektiv og derfor er meget dyrere end kemisk renholdelse (Ascard J. 1988; Vester J. og Rasmussen J. 1988). Behandlingen giver også problemer med forbrændinger på stammerne, hvis disse ikke beskyttes (Ascard J. 1988; Lindhard Pedersen H. 1999; Mantinger H. & Gasser H. 1986).

##### 7.4.2 Mekanisk renholdelse

Til brug i større vedplantekulturer som læhegnbeplantninger og frugtplantager, er der i dag udviklet en redskabstype som vha. en mekanisk føler er i stand til at renholde ganske tæt omkring træer. Der findes forskellige specialredskaber til renholdelse. Maskiner til renholdelse blev udviklet til en god standard i 50'erne, men så kom de moderne herbicider, og disse maskiner blev gemt væk inde bagerst i maskinhuset. Nogle steder kan

man stadig være heldig at finde nogle af disse maskiner. Specielt i Tyskland er der firmaer, som har videreudviklet de gamle modeller. Typisk er udstyret sidemonteret på traktoren, og har mekanismer så redskabet svinger ud når en føler støder på et kommende træ. Derved kan der holdes rent inde i træerækken. Disse redskaber virker godt. Dog skal siges, at i år med meget nedbør vanskeliggøres renholdelsen, og arbejdsgangen skal gentages mange gange. Mekanisk renholdelse vil bevirke, at træernes rodsystem skades. Det vil reducere tilvæksten og dermed udbyttet. Hvis den mekaniske renholdelse startes lige fra plantning tvinges træernes rødder ned i et dybere jordlag. Derved bliver skaden langt fra så stor som hvis man begynder en mekanisk renholdelse på et areal, hvor der tidligere har været renholdt med herbicider. Mekanisk renholdelse i intensive systemer kræver ophængning af drypslangerne, så de ikke skades af maskinerne.

Mekanisk renholdelse af surkirsebær er problematisk, idet en skade på rødderne betyder en øget produktion af rodskud. Disse rodskud vil skade høstmaskinens høstsejl eller skal fjernes før høst er muligt (Publicerede data). Ved den nuværende dyrknings- og specielt plantemetode i solbær, er en effektiv mekanisk renholdelse ikke mulig. For at løse dette problem forsøges det i øjeblikket at udvikle et plantesystem til solbær, hvor buskene opstammes. Derved kan maskinerne lettere komme helt ind under buskene. Systemet kræver en del undersøgelser og ekstra udvikling af kulturteknikken, idet buskenes vækst ændres og derved muligvis ødelægges af mekanisk høstning. Formentlig kræver nogle af solbærsorterne også et opbindingssystem, således at høstning med den nuværende maskine ikke er mulig (Igangværende forsøg, Årslev). Mekanisk ukrudtsbekæmpelse skader solbær rødderne i de øverste 10 cm. Der var 3 gange så mange rødder i jordlaget ved brug af herbicider end ved brug af mekanisk ukrudtsbekæmpelse (Cianciara T. 1986).

Mekanisk renholdelse i jordbær er blevet mere og mere udbredt i de sidste år. Metoden kræver, at planterne plantes 2-3 cm dybere end normalt, så de ikke rives op ved behandlingen. Den mekaniske renholdelse starter ca. 10 dage efter plantning, hvorefter der jævnlige harves med langfingerharve over hele arealet. Denne metode holder planterne små, fordi både gamle og nogle nye blade fjernes. Dette reducerer udbyttet, men også angreb af gråskimmel. Gråskimmel overvintrer i de gamle blade og udvikles godt i store planter, som har et fugtigt miljø inde i planten. Metoden skal dog kombineres med rækkefræsning i august, når halm og udløbere skal fjernes efter høstsæsonen. I praksis har mekanisk ukrudtsbekæmpelse i jordbær vundet stor udbredelse i praksis især i etableringsfasen, men der er stadig behov for at supplere med kemisk bekæmpelse mod vanskelige ukrudtsarter herunder eenårig rapgræs. Erfaringen er også at det ikke er muligt at gennemføre en tilstrækkelig mekanisk bekæmpelse uden at beskadige kulturen.

#### 7.4.3 Dyr til afgræsning

Der er for øjeblikket ingen permanente systemer. Der er forsøgt med både får og gæs. For en kortere periode kan dyrene godt gå i plantagen og spise græs og ukrudt, men hvis der bliver for lidt at spise, begynder de at tage for sig af træer og frugter. Der er i øjeblikket en del interesse for at prøve med høns eller slagtekyllinger under frugttræer. Der er påbegyndt et forsøg med dette på Fejø-forsøgsplantage i foråret 1998.

## 7.5 Nye metoder - tilgængelige i løbet af en 10-årig periode

### 7.5.1 Varmebehandling af jord i bånd eller punkter

Varmebehandling af jord er en metode, som vurderes helt at kunne fjerne behovet for manuel fjernelse af ukrudtet i rækkerne i række kulturer. Som tidligere nævnt kan der opnås gode og langvarige effekter på ukrudt ved dampning af jord forud for såning eller plantning. Behandlingen skal i fremtiden målrettes til kun at behandle en begrænset del af selve afgrøderækken, således at ukrudtet i selve rækken ikke spirer frem pga. varmebehandlingen før såning eller plantning. Ukrudt mellem rækkerne fjernes ved almindelig radrensning. Det vil være tilstrækkeligt kun at varmebehandle i en bredde på 6-7 cm og ned til en dybde på ca. 5 cm. Herved kan der spares store energimængder i forhold til behandling i hele bredden. Jørgensen et al. (2000) har estimeret et energiforbrug på 1500 kWh/ha, svarende til 156 l olie/ha eller 115 kg gas/ha, ved varmebehandling i bånd. Vanddamp fremstår som den mest relevante varmekilde, fordi dampens penetreringsevne i jorden er særlig god (Bloemhard et al., 1992).

Varmebehandling i bånd vil kræve en præcis styring af processen, således at det sikres, at kulturen kan etableres præcist i båndene og at den efterfølgende radrensning kan styres og foregå på tilfredsstillende vis. Denne del af opgaven ventes også løst, idet der i øjeblikket sker en rivende udvikling indenfor automatisk styringsteknik til landbrugsredskaber (Søgaard & Melander, 2000). Styringsteknikken vil sandsynligvis også kunne gøre det muligt kun at varmebehandle i punkter, hvorved energiforbruget kan blive endnu lavere. Punktbehandling kræver, at det bliver muligt at fjerne ukrudtet mekanisk uden for punktzonen vha. sensorteknologi, der kan adskille kulturen fra ukrudtet. Varmebehandling af jord vurderes først og fremmest at have et potentiale til ukrudtsbekæmpelse i *sæde* højværdiafgrøder som gulerødder, såløg, -porre, persille, blomsterfrø m.fl.

### 7.5.2 Mekaniske lugeelementer

IMAG i Holland arbejder på at udvikle et mekanisk lugeelement til automatisk bekæmpelse af ukrudt i rækken i sukkerroer (Bontsema et al., 2000). Der er foreløbigt udviklet en prototype, som er i stand til at fjerne ukrudt i roerækken med en fremkørselshastighed på 3-4 km/t, forudsat at afstanden mellem de enkelte roeplanter er rimelig ensartet. Systemet er baseret på en sensor, som registrerer den enkelte roeplante, hvorefter der gives signal til selve lugeelementet om at indstille lugningen, indtil roeplanten er passeret. Lugeelementet består af en roterende skive på hvilke, der sidder knive, som slår ud og luger ved høj rotationshastighed. Når lugningen skal indstilles, sættes rotationshastigheden ned, og knivene slår ind mod skivens midte – samme princip som kendes fra rotorklippere til græsplæner. Hollænderne vurderer, at systemet kan optimeres til at køre ved højere fremkørselshastighed end de 3-4 km/t, og at systemet vil kunne finde kommerciel anvendelse i frilandsgroensager og vedplantekulturer, hvor de enkelte planter står med en veldefineret og ensartet afstand.

Fra dansk side er der også igangsat et forskningsprojekt, som sigter imod at udvikle sensorteknologi til detektering af henholdsvis afgrøde- og ukrudtsplanter med henblik på efterfølgende selektiv bekæmpelse. Projektet kaldes i daglig tale for API-projektet (<http://www.cs.auc.dk/~api/>), og ledes af Svend Christensen, Forskningscenter Bygholm.

Mekaniske lugeelementer koblet til højteknologisk sensor-/visionsteknologi til selektiv detektering af henholdsvis kultur- og ukrudtsplante vurderes at have et

betydeligt potentiale i tidlige plantageetableringer og plantede grønsager med veldefinerede planteafstande.

### 7.5.3 Laserskæring af ukrudt

Afhugning eller afskæring af ukrudt med en CO<sub>2</sub>-laser er en helt ny metode, som har vist sig at kunne afskære stængler på ukrudtsplanter (Heisel et al., 2001). Det angives, at der skal en energimængde på 0,9-2,3 J mm<sup>-1</sup> stængel til at opnå en fuldstændig afskæring. Afskæringen skal helst foregå under planternes vækstpunkt, hvilket ofte vil sige tæt ved jordoverfladen. Sammenkobles teknikken med den før omtalte sensorteknologi til detektering af kulturplanter vurderes det, at en automatisk guidede laserkanon kan udføre en total ukrudtsbekæmpelse i vedplante kulturer – både mellem og i rækkerne.

### 7.5.4 UV-lys

Ultraviolet lys har vist sig at have en effekt på ukrudt (Andreasen, 1998). UV-lys vil formentligt kunne give en energibesparelse i forhold til flammebehandling. Desuden er risikoen for ildspåsættelser betydeligt mindre, men UV-lys kan udgøre en sundhedsmæssig risiko for brugeren ved forkert afskærmning. Metoden kan tænkes anvendt på befæstede arealer, langs vejrabatter og andre steder, hvor herbicider ikke ønskes anvendt. Desuden bør det undersøges, om metoden kan bruges til selektiv bekæmpelse af ukrudt i højværdiafgrøder som f.eks. grønsagskulturer. Energiforbruget vil være meget afgørende for metodens potentiale.

### 7.5.5 Elektrisk bekæmpelse

Bekæmpelse af ukrudtsfrø ved hjælp af elektriske impulser har været forsøgt i svenske forsøg med stor effekt i laboratoriet (80-100%), men med mindre effekt i marken (ca. 40% bekæmpelse). Metoden/potentialet kan på mange måder sidestilles med det omtalte for varmebehandling i striber og punkter. Der kræves energimængde/spænding svarende til mindst 5 kV cm<sup>-1</sup> (Fogelberg, 2000). Der forestår stadig et betydeligt udviklingsarbejde, før end metodens potentiale for alvor kan vurderes.

#### Referencer

- Andreasen C (1998). Orienterende undersøgelser vedrørende UV-lys til ukrudtsbekæmpelse. 15. Danske Planteværnskonference / Ukrudt, DJF rapport nr. 2, 171-177.
- Anon. 1973. Kulturforsøg med frugtbuske. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Medd. 1076, 4p.
- Ascard J (1990). Weed control in ecological vegetable farming. In: *Proceedings of the Ecological Agriculture* (ed. A Granstedt) Nordiske Jordbrugsforskeres Forening, Scandinavia, Seminar 166, 178-184.
- Ascard, J. 1988. Termisk ogräsbekämpning i frukt- och bärodling. *Frukt- och Bärodling* 2, 36-39.
- Atkinson, D. and Herbert, R F. 1979. Effects on the soil with particular reference to orchard crops. *Ann. appl. Biol.* 91, 125-129.
- Baumann D.T., Potter C.A. & Müller-Schärer H. 1993. Zeitbezogene Schadensschwelen bei der Integrierten Unkrautbekämpfung im Freilandgemüsebau. 8<sup>th</sup> EWRS Symposium "Quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application", Braunschweig, 807-813.
- Bertelsen M. & Vittrup Christesen J. 1993. Dækkulturer og dækplanter til frugtplantager. SP-rapport, nr. 9 1993. pp 71.

Tabel 33. Oversigt over al ternativer metoder til bekæmpelse af ukrudt i frugt og bær.

| Kultur                | Strategi         | Biologisk effekt skadevolder | Biologisk effekt nytte-organisme | Effekt på afgrøde eller kvalitet           | Direkte energi effekt | Arbejds-mæssig effekt | Miljø-effekt                | Økonomisk effekt               | Anvendelighed <5/5-10 år |
|-----------------------|------------------|------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Træfrugt              | Flis             | 50-100 %                     | Ikke oplyst                      | Lille tab                                  | Ingen                 | Merarbejde udlægning  | Ingen herbicider            | Merudgift arbejde              | < 5 år                   |
| Træfrugt              | Halm             | 50-100 %                     | Ikke oplyst                      | Lille forbedring                           | Ingen                 | Merarbejde udlægning  | Ingen herbicider            | Merudgift arbejde              | < 5 år                   |
| Træfrugt              | Tang             | 10-60 %                      | Ikke oplyst                      | Tab  | Ingen                 | Merarbejde udlægning  | Ingen herbicider            | Merudgift arbejde              | < 5 år                   |
| Træfrugt              | Papir/plastik    | 50-100 %                     | Ikke oplyst                      | Lille forbedring                           | ingen                 | Merarbejde udlægning  | Ingen herbicider            | Merudgift arbejde              | < 5 år                   |
| Buskfrugt             | Jorddækning      | 50-100 %                     | Ikke oplyst                      | Lille forbedring                           | ingen                 | Merarbejde udlægning  | Ingen herbicider            | Merudgift arbejde              | < 5 år                   |
| Træfrugt og buskfrugt | Dækafgrøde       |                              | Ikke oplyst                      | Kræver mere gødning                        | Mere gødning          | Slåning af afgrøden   | Mindre herbicider           | Merudgifter til arbejde        | < 5 år                   |
| Frugt og bær          | Flammebehandling | 50-100 %                     | Ikke oplyst                      | Skader på vegetativ vækst                  | Merforbrug brændstof  | Merforbrug behandling | Ingen herbicider            | Merudgift brændstof og arbejde | < 5 år                   |
| Frugt og bær          | Mekanisk         | 50-100 %                     | Ikke oplyst                      | Skader rødder og ned sætter derved udbytte | Mere brændstof        | Mere arbejde          | 50-100 % herbicid reduktion | Merarbejde og udstyr           | < 5 år                   |

- Bleeker P. & Weide Rv (2000). Management of weeds in lettuce: false seedbed, soil preparation and mechanical weed control options. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> EWRS Workshop on Physical Weed Control. Elspeet, NL, 20-22 March, 2000, p. 15.* (<http://www.ewrs.org/physical-control/meeting.htm>).
- Bloemhard CMJ & Arts MWMF (1992). Thermal inactivation of weed seeds and tubers during drying of pig manure. *Netherlands Journal of Agricultural Science, 40 (1), 11-19*
- Bontsema J, Asselt CJv & Vermeulen GD (2000). Intra-row weed control. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> EWRS Workshop on Physical Weed Control. Elspeet, NL, 20-22 March, 2000, p. 55.* (<http://www.ewrs.org/physical-control/meeting.htm>).
- Bødker L. & Noyé G. (1994). Effekten af varmebehandling af overfladejord i nåletræssåbøde over for ukrudt og rodpatogene svampe. *11. Danske Planteværnskonference / Ukrudt, 239-248.*
- Cianciara T. 1986. Effect of herbicides on the root distribution and leaf mineral content of black and red currants. *Prace Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach, 26, 47-58).*
- Davies DHK, Stockdale EA, Rees RM, McCreath M, Drysdale A, McKinlay RG & Dent B. (1993). The use of black polyethylene as a pre-planting mulch in vegetables: Its effect on weeds, crop and soil. *Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference – Weeds, 467-472*
- Fogelberg F (2000). Electroporation – can we control weed seeds by the use of electric pulses applied in soil? *Proceedings of the 4<sup>th</sup> EWRS Workshop on Physical Weed Control. Elspeet, NL, 20-22 March, 2000, p. 50.* (<http://www.ewrs.org/physical-control/meeting.htm>).
- Funke, W. 1983. Verkürzung der anlaufphase bei Obstneupflanzungen durch Abdecken der Pflanzstreifen mit Schwarzfolie. *Erwerbsobstbau 25, 108-112.*

- Gasser, H. und Mantinger, H. 1989. Verschiedene Streifenbehandlungen im Obstbau. *Obstbau Weinbau* 26, 9-11.
- Groven I. 1968. Jorddækning mellem frugt buske. *Tidsskr. Planteavl* 71, 226-230.
- Grundy AC, Green JM, & Lennartsson M. (1998). The effect of temperature on the viability of weed seeds in compost. *Compost Science and Utilization*, 6:3, 26-33
- Grunnet H. Ø. og Dullum N. 1950. Nogle kulturforsøg med frugttræer og frugtbuske. *Tidsskr. Planteavl* 53, 321-335.
- Hagelskjær L. & Korsgaard, M. 1992. Økologisk gulerodsdyrkning. NJF-Utredning/Rapport nr. 84, pp 4.
- Heisel T, Schou J, Christensen S & Andreasen C (2001). Cutting weeds with a CO<sub>2</sub> laser. *Weed Research*, 41, 19-29.
- Horowitz M. (1993). Soil cover for weed management. In: *Non Chemical Weed Control. Communications of the Fourth International Conference I.F.O.A.M., Dijon, France. (J.M. Thomas, ed.), pp. 149-154. ENITA; Quétingny, France.*
- Information from *St. Regis Paper Company Ltd.* (1997). Danish agency of *St. Regis products: Mike Palmer, Oscar E. Svensson & Co a/s OESCO*, Vimmelskafte 39A, 3. DK-1161 Copenhagen K, Denmark.
- Kurstjens DAG, Kouwenhoven JK, Bleeker P, Weide RY, Ascard J & Baumann DT (1999). Recent developments in physical weed control. 11<sup>th</sup> EWRS Symposium, Basel Switzerland, pp. 12.
- Jørgensen MH, Kristensen EF, Melander B. & Griepentrog HW (2000). Band heating for intra-row weed control. Annual Status report 2000 and Application for Continuation in 2001. Research in organic farming 2000-2005 (DARCOFII).
- Knoblauch F. 1988. Jorddækning med træ- og barkflis. *Haven* 88, 228-230.
- Kolbe, W. 1987. Einfluss verschiedener Bodenpflegemassnahmen auf Apfelertrag, Fruchtqualität und Krankheitsbefall im Dauerversuch Höfchen (1961-1986). *Erwerbsobstbau* 29, 39-51.
- Lindhard Pedersen H. 1996. Integrated production of black currants (*Ribes nigrum*) and sour cherries (*Prunus cerasus*). Ph.D. thesis. The Royal Veterinary and Agricultural University and Danish Institute of Plant and Soil Science. pp. 148.
- Lindhard Pedersen H. 1999. Alternative all'uso degli erbicidi per il controllo delle erbe infestanti nel meleto. (Alternatives to herbicides in controlling weed in apples). *Rivista di Frutticoltura e di ortofloricoltura*. Vol, LXI, 10, 81-83.
- Linke KH (1994). Effects of soil solarization on arable weeds under Mediterranean conditions: control, lack of response or stimulation. *Crop Protection* 13, 115-120.
- Looman B.H.M., Lutterveld G.J. & Kouwenhoven J.K. 1999. Intra-row mechanical weed control in nursery stock. 11th EWRS Symposium Basel 1999, 123.
- Mantinger, H. und Gasser, H. 1986. Einfluss von Alternativmethoden zur chemischen Streifenbehandlung in Obst- Jungan- lagen. *Erwerbsobstbau* 28, 34-38.
- Melander B. (1998a). Interactions between soil cultivation in darkness, flaming, and brush weeding when used for in-row weed control in vegetables. *Biological Horticulture and Agriculture*, 16(1), 1-14.
- Melander B. (1998b). Economic Aspects of Physical Intra-Row Weed Control in Seeded Onions. *Proceedings of the 12<sup>th</sup> International IFOAM Scientific Conference, Mar del Plata, 180-185.*

- Melander B. (2000). Mechanical weed control in transplanted sugar beet. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> EWRS Workshop on Physical Weed Control. Elspeet, NL, 20-22 March, 2000, p. 25.* (<http://www.ewrs.org/physical-control/meeting.htm>).
- Melander B. & Hartvig P. (1997). Yield responses of weed-free seeded onions [*Allium cepa* (L.)] to hoeing close to the row. *Crop Protection*, 16 (7), 687-691.
- Melander B. & Rasmussen K. (2000). Reducing intrarow weed numbers in row crops by means of a biennial cultivation system. *Weed Research*, 40(2), 205-218
- Melander B. & Willumsen J. (2000). Striglen kan holde løg og porre rene. *Økologisk Jordbrug 7 april*, 13.
- Melander B., Korsgaard M. & Willumsen J. (1999). Resultater og erfaringer med ukrudtsbekæmpelse i økologiske frilandsgrønsager. 16. *Danske Planteværnskonference / Plantebeskyttelse i økologisk jordbrug / Sygdomme og skadedyr*, 85-95.
- Niggli, U. & Potter, C. A. 1985. Einfluss von organischen Abdeckmaterialien im Baumstreifen auf Unkräuter und Ertrag. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau* 121, 735-739.
- Niggli, U. Weibel, F.P. Potter, C. A. und Barben, E. 1989. Ergebnisse aus achtjäh rigen Versuchen mit dem Abdecken der Baumstreifen in Apfelanlagen. *Schweiz. Z. Obst- und Weinbau* 125, 147-157.
- Nielsen V & Larsen EK (1991). Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i økologisk jordbrug. I. Litteraturstudier. Kortlægning. Foreløbige resultater. Statens Jordbrugstekniske forsøg, Danmark. Orientering, 73.
- Rasmussen P. 1958. Vandbalance, meteorologiske og jordbundsfysiske målinger i frugtplantage ved forskellige kulturmetoder. *Tidsskr. Planteavl* 61, 49-102.
- Rasmussen, J. & Ascard, J. 1995. Weed Control in Organic Farming Systems. In: *Ecology and Integrated Farming Systems*. Edited by D.M. Glen, Greaves M.P. & Anderson H.M: 49-67. Wiley Publishers, UK.
- Solbra, K & Selmer-Olsen, A. R. 1981. Manganese toxicity - in particular when growing plants in bark compost. *Acta Agric. Scand.* 31, 29-39.
- Svensson, R. 1980. Erfarenheter från försög med marktäckning. *Utemiljø* 4, 26-27.
- Vester J. og Rasmussen J. 1988. Ikke-kemisk ukrudtsbekæmpelse i grønne områder. 5. *Danske Planteværnskonference - ukrudt*, 168-184.
- Søgaard H. T. & Melander B. 2000. Automatisk styring af redskaber til ukrudtsbekæmpelse i rækkeafgrøder – tekniske og biologiske aspekter. 17. *Danske Planteværnskonference 2000, DJF-rapport nr. 24*, 45-57.
- Thompson AJ, Jones NE, & Blair AM. The effect of temperature on viability of imbibed weed seeds. *Annals of Applied Biology*, 130, 123-134
- Unwin R.J. & Richardson S.J. (1996). Food safety aspects of the use of paper mulch in horticulture. *ADAS-report, July 1996, pp. 14.*
- Vester J. (1989). The ability of different mulch materials to prevent the establishment of weeds. *6th Danish Plant Protection Conference / Weeds*, 158-177.
- Weide Rv & Bleeker P (2000). Status of the weed control in arable production and vegetables in the Netherlands. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> EWRS Workshop on Physical Weed Control. Elspeet, NL, 20-22 March, 2000, p. 1.* (<http://www.ewrs.org/physical-control/meeting.htm>).

# 8 Biologisk og mikrobiologisk bekæmpelse af svampesygdomme

## 8.1 Baggrund

Med udgangspunkt i Bichel udvalgsarbejdet for vurdering af konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen i frugt og bær produktionen (Lindhard *et al.*, 1998) er focus i dette afsnit lagt på de vigtigste svampesygdomme i frugt- og bærkulturene æble, pære, surkirsebær, solbær og jordbær, hvor fungicid-behandlinger mindst kan undværes (tabel 34).

Tabel 34. De alvorligste svampesygdomme i æble, pære, surkirsebær, solbær og jordbær (efter Lindhard *et al.*, 1998).

| Kultur:          | Æble                        | Pære      | Surkirsebær                     | Solbær               | Jordbær              |
|------------------|-----------------------------|-----------|---------------------------------|----------------------|----------------------|
| Svampe-Sygdomme: | Æbleskurv<br>Gloesporiumråd | Pæreskurv | Grå Monilia<br>Kirsebærbladplet | Meldug<br>Skivesvamp | Gråskimmel<br>Meldug |

Anvendelse af biologiske og mikrobiologiske metoder rettet mod de sygdomsforvoldende svampe (patogener) kræver kendskab til hver enkelt svamps biologi og økologi i relation til frugt- eller bærkulturens udviklingsstadiet, hvorfor der i det følgende præsenteres nogle meget kortfattede beskrivelser af ovennævnte svampesygdomme, baseret på Smith *et al.* (1988).

## 8.2 Biologien for de alvorligste sygdomme i frugt og bær

### 8.2.1 Sygdomme i æble

#### *Æbleskurv*

Æbleskurv er den alvorligste svampesygdom i æble. Sygdommen, der forårsages af *Venturia inaequalis*, er først og fremmest kendetegnet ved de olivenbrune til sorte pletter på frugten, evt. med revnedannelser og misvækst. Desuden angriber svampen også blade og årsskud.

Den patogene svamp *V. inaequalis* inficerer nyudsprunget løv i foråret med asco-sporer, der er produceret i overvintrende visne blade på jorden. På inficerede blade dannes lesioner, hvori de ukønnede konidie-sporer dannes, som derefter inficerer flere blade og frugter, og evt. årsskud, i forbindelse med regn lige indtil løvfald. Efter løvfald initierer svampen sit kønnede overvintringstadiet i blade. Svampen kan også overvintrere i pustler på sentvoksende årsskud, hvilket kan medføre infektion det følgende forår med konidie-sporer fra disse pustler.

#### *Gloesporium-råd*

Gloesporium-råd forårsages af de patogene svampe *Pezicula alba* og *Pezicula malicortis*. Sygdommen ses ofte på frugten i plantagen kort før plukning samt under lagring som brune pletter med brun midte omgivet af et lyst bælte med mørkebrun rand. Senere udvikles gullige svampepustler og pletterne flyder sammen. Konidiesporer dannes i sår på grene og spredes med regn i efteråret.

Sporerne inficere frugten gennem lenticeller, og hvis frugten er umoden, er infektionen latent indtil modning, hvilket evt. først sker under lagring.

### 8.2.2 Sygdomme i pære

#### *Pæreskurv*

Pæreskurv er den alvorligste sygdom i pære og forårsages af den patogene svamp *Venturia pirina*. Sygdommen ligner æbleskurv meget, både m.h.t. symptomer og svampens biologi. Dog er infektioner på årsskud meget mere udtalte for pæreskurv, således at de første infektioner i foråret med stor risiko kan stamme fra konidie-sporer produceret i disse skud.

### 8.2.3 Sygdomme i surkirsebær

#### *Grå monilia*

Grå monilia forvoldes af svampen *Monilinia laxa*. Sygdommen ses som visnede blomster og blade i foråret og senere også som visne grene. Konidie-sporer dannes i overvintrende myceliepustler på forrige års angrebne grene eller mumificerede frugter. Konidie-sporerne inficerer gennem griflen, og infektionen kan herfra bredes videre ind i grene, hvilket forårsager at angrebet plantevævet dør.

#### *Kirsebærbladplet*

Kirsebærbladplet forårsages af *Blumeriella jaapii*. Hen på sommeren ses sygdommen som rødbrune pletter på bladets overside og hvide belægninger på bladets underside, og angrebne blade bliver hurtigt gule og falder for tidligt af. Omkring blomstring inficerer *B. jaapii* nyudsprængt løv med ascosporer og vinter konidier, der er produceret i overvintrende visne blade på jorden. På inficerede blade dannes lesioner, hvori sommer konidie-sporer dannes, som derefter spredes og inficere nye blade i forbindelse med regn lige indtil løvfald. I nedfaldent løv danner svampen overvintringsstrukturer, hvori der i det følgende forår dannes både kønnede eller ukønnede sporer.

### 8.2.4 Sygdomme i solbær

#### *Meldug*

Meldug på solbær ses i foråret som hvide belægninger på unge skud og blade, der senere ændrer farve til brun. Ved stærke angreb kan skudtilvæksten standse helt, og bladene falder for tidligt af. Sygdommen forårsages af *Sphaerotheca mors-uvae*. De første infektioner i foråret stammer fra ascosporer, der er produceret i infektioner på stængler fra forrige sæson eller i overvintrende angrebne blade. Konidie-sporer spredes med luften under tørre klimaforhold.

#### *Skivesvamp*

Skivesvampen ses som talrige små brune pletter på blade, der senere gulnes og falder af. Sygdommen forårsages af *Drepanopeziza ribis*. De første infektioner i foråret stammer fra ascosporer, der produceres i overvintrende blade. I infektioner på blade dannes konidie-sporer, som i forbindelse med regn spredes og inficere nye blade.

### 8.2.5 Sygdomme i jordbær

#### *Gråskimmel*

Gråskimmel er den alvorligste sygdom i jordbær. Angrebne grønne bær udvikler et brunt hårdt parti og følger ikke med i væksten. Når modningen

begynder, forårsager angrebet blødforrådelse og en grå-hvid svampebelægning dækker bæret. Sygdommen forårsages af *Botrytis cinerea*. De første infektioner forgår under blomstring, hvor kronblade og støvdragere inficeres med konidie-sporer produceret i overvintrende sklerotier og planterester i jorden. Med regn og vind spredes konidie-sporer til frugter og blade og inficerer under fugtige forhold senescerende og nekrotisk plantevæv.

#### *Meldug*

Meldug på jordbær ses som hvide belægnings især på bladundersider og bladstilke. Senere rødfarves bladene og bladene krøller med undersiden opad. På frugter ses angreb som matte eller deformerede bær med hvid belægning. Sygdommen forårsages af *Sphaerotheca alchemillae*. Smitstof stammer fra overvintrende mycelium i angrebne blade fra forrige sæson. Konidiesporer spredes og inficere blade og frugter under tørre og lune forhold.

### 8.3 Problemstilling

Ovennævnte svampesygdomme i de fem frugt- og bærkulturer bekæmpes i traditionel og integreret produktion med større mængder fungicider, der oftest udbringes adskillige gange i vækstsæsonen for at forebygge eller bekæmpe angreb af de nævnte svampe. Som alternativ bekæmpelsesform til fungicider kan anvendelse af biologiske og mikrobiologiske bekæmpelsesstrategier overvejes og inddrages i dyrkningssystemet.

Biologiske og mikrobiologiske bekæmpelsesstrategier omfatter i nærværende rapport følgende metoder:

- Udbringning af levende organismer / mikroorganismer (antagonister, BCO=biocontrol organisms) til værtplantens fast- eller fritgjorte dele (blade/frugter/stængler/kviste m.m.), der direkte hæmmer infektion, udvikling, spredning eller overlevelse af den sygdomsforvoldende svamp. Antagonistiske mikroorganismer kan virke ved konkurrence om næringsstoffer og plads, udskillelse af antibiotika, hyperparasitisme samt inducering af naturlige forsvarsmekanismer i værtplanten (induceret resistens).
- Udbringning af stoffer af biologisk art (f.eks. urea og kompostekstrakter) og som virker ved at stimulere naturligt forekommende organismer (f.eks. antagonister) på værtplantens fast- eller fritgjorte dele (blade/frugter/stængler/ kviste m.m.), der derved hæmmer infektion, udvikling, spredning eller overlevelse af den sygdomsforvoldende svamp, eller der virker ved at inducere værtplantens naturlige forsvarsmekanismer.
- Kulturtekniske metoder, der stimulerer naturligt forekommende organismer (f.eks. regnorme) og jordbundsmikroorganismer (f.eks. findeling af blade om efteråret).

### 8.4 Biologisk bekæmpelse æbleskurv

Urea behandling af inficerede blade både før og efter løvfald er af mange rapporteret til at medføre kraftig reduktion af ascosporer produktionen i overvintrende blade (f.eks. Bengtsson, 2001; Carisse et al., 2000; Sutton et al., 2000): 5% urea har i disse forsøg reduceret ascosporemængden med 59-94 %. Få har dog rapporteret undersøgelser af ureas effekt på udviklingen af

skurv den følgende vækstsæson. Sutton et al. (2000) fandt en 80 % reduktion af bladinfektioner og 41 % reduktion af frugtinfectioner. Desuden har findeling af inficerede blade om efteråret vist effekt på næste sæsons skurvangreb, hvis sygdomsangrebet af skurv har været modereret det foregående efterår (Sutton et al., 2000).

Flere forskningsgrupper har arbejdet med udvikling af mikrobiologiske bekæmpelsesmetoder mod æbleskurv. Her skal specielt nævnes en canadisk gruppe, som arbejder med udviklingen af et isolat af den antagonistiske svamp *Microsporaopsis* sp. I plantage forsøg har denne antagonist ved udbringning både før og efter løvfald til inficerede æbleblade været istand til at reducere ascosporer mængden med 60-80 % det efterfølgende forår (Carisse et al., 2000). Isolatet er under udvikling med henblik på fremstilling af et kommercielt produkt (Odile Carisse & Vincent Pillion, pers. komm.). Også en amerikansk forskergruppe har i en lang årerække arbejdet med en meget effektiv antagonistisk svamp mod det overvintrende stadie af æbleskurv i blade: *Athelia bombacina* (Young & Andrews, 1990). Dette forskningsarbejde har tilsyneladende ikke ført til noget anvendt produkt. I Danmark er der i et fornyligt afsluttet forskningsprojekt afprøvet antagonistiske svampe over for det overvintrende stadie af æbleskurv, hvor to isolater af svampene *Cladosporium* sp. og *Phoma macrostoma* har reduceret ascosporemængden med 50% (Bengtsson, 2001). Effekten af løvbehandling med antagonistiske svampe på næste sæsons skurvangreb kendes ikke for nogen af de tre nævnte projekter. Forskningsarbejde med henblik på mikrobiologisk bekæmpelse af de sekundære infektioner af æbleskurv forgår p.t. i Tyskland, hvor både antagonistiske bakterier og svampe testes for deres evne til at hæmme infektionen af patogenets konidie-sporer (Kucheryava et al., 1999; Fiss et al., 2000). Kompostekstrakter har ligeledes været afprøvet mod de sekundære infektioner af æbleskurv (Yohalem et al. 1996). Induceret resistens i æble mod æbleskurv er fornyligt fundet mulig (Ortega et al., 1998)

#### 8.4.1 Vurdering af bekæmpelsesmetoder

Sanitering ved findeling af blade i efteråret kombineret med urea og / eller antagonist behandling vil givetvis reducere de første infektioner af skurv. Dog skal man være opmærksom på smitstof fra gren-infektioner, som ikke bekæmpes ved de nævnte metoder. Der er p.t. ingen tilgængelige mikrobiologiske bekæmpelsesmidler, men der foregår nogen forskning inden for området. Mikrobiologisk bekæmpelse af konidie-infektioner kræver formentlig mange behandlinger i sæsonen (svarende til frekvensen af fungicid-sprøjtninger) p.g.a. de mange infektionsperioder.

#### 8.5 Biologisk bekæmpelse Gloesporium-råd

Der er ikke fundet nogen midler eller forskning omkring biologisk/mikrobiologisk bekæmpelse af Gloesporium-råd.

*"Trichodex" (BCO: Trichoderma harzianum) angives at virke mod Colletotrichum spp., der er patogener som ligeledes inficerer forskellige frugter før høst, og hvor sygdommen først ses efter modning af frugten .*

#### 8.5.1 Vurdering af bekæmpelsesmetoder

Beskæring af grene med pustler i sensommeren kan nedsætte kilden til smitstof. Gloesporium-råd ses hyppigst under lagring, men bekæmpelse kan formentlig sættes ind i plantagen ved evt. at udbringe antagonistiske organismer som kan modvirke infektion, dog er der ingen kendte. Efter høst er

der muligvis nogle produkter, der anbefales til lagersygdomme (se nedenfor) som måske kan have en effekt.

## 8.6 Biologisk bekæmpelse andre sygdomme i æble

### 8.6.1 Lagersygdomme

Efterhøst behandling med præparaterne "Aspire" (BCO: *Candida oleophila*; USA), "Bio-save 100" (BCO: *Pseudomonas syringae*; USA) og "Bio-save 1000" (BCO: *Pseudomonas syringae*; USA) til bekæmpelse af *Botrytis* spp., *Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Geotrichum candidum* i æble (Anonym, 2001a). Et EU-projekt arbejder med udviklingen af produkter til bekæmpelse af *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea* og *Rhizopus nigricans* med organismen *Candida sake* (Anonym, 2001b). Desuden findes også produktet "Yield-Plus" (BCO: *Candida albida*) (Wilson et al., 2000) til efterhøstbehandling af æbler.

### 8.6.2 Meldug

"Serenade" (BCO: *Bacillus subtilis*; USA) til bekæmpelse af meldug i bl.a. æble (Anonym, 2001a).

## 8.7 Biologisk bekæmpelse pæreskurv

2% urea behandling af inficerede blade i efteråret har vist sig at reducere ascospore mængden med 80% det efterfølgende forår (Latorre & Marin, 1982).

### 8.7.1 Vurdering af bekæmpelsesmetoder

Lige som for æbleskurv vil metoder rettet mod det overvintrende stadie i blade reducere ascospore mængden (findeling, urea, antagonistiske svampe). Dog er der stor risiko for produktion af primært inokulum på grene, hvilket ikke vil blive bekæmpet med de nævnte metoder.

## 8.8 Biologisk bekæmpelse Grå monilia i kirsebær

Ifølge Anonym (2001a) kan det biologiske bekæmpelsesprodukt "Binab T" (baseret på BCO'en *Trichoderma harzianum* og *T. polysporum*), anvendes til bekæmpelse af svampesygdomme der forårsager nedvisning og infektion af grene i frugttræer, hvilket muliggør at det kan have en effekt over for Grå monilia. Dette præparat markedsføres i forvejen i Danmark til bekæmpelse sølvglans og diverse vedsvampe. Præparatet "Serenade" (BCO: *Bacillus subtilis*; USA) kan ifølge Anonym (2001a) også bruges mod Grå monilia. Ligeledes angives "Trichodex" (BCO: *Trichoderma harzianum*) at virke mod Grå monilia.

Ifølge Anonym (2001b) er et nystartet EU projekt, BIOPOSTHARVEST, i færd med at udvikle et mikrobiologisk bekæmpelsesprodukt til bekæmpelse af bl.a. Grå og Gul monilia i stenfrugt v.h.a. BCO'en *Epicoccum nigrum* (synonym *E. purpurascens*). Madrigal et al. (1994) har rapporteret effekt af behandling af fersken skud med et isolat af *E. nigrum* for bekæmpelse af grå monilia. Larena & Melgarejo (1996) har rapporteret effekt af behandling af

ferskenskud under plantageforhold med antagonisten *Penicillium purpurogenum*. Antagonisten reducerede skudinfektioner og kolonisering af Grå monilia med 80-90 %. En amerikansk forskergruppe har testet potentialet af flere antagonistiske svampe (*Aureobasidium pullulans*, *Epicoccum purpurascens* og *Gliocladium roseum* (synonym *Clonostachys rosea*)) til at reducere infektioner af *Monilinia fructicola* i forbindelse med blomstring af sødkirsebær. *A. pullulans* og *E. purpurascens* omtrentlig halverede infektionerne af dette patogen under plantageforhold (Wittig et al., 1997).

#### 8.8.1 Vurdering af bekæmpelsesmetoder

Der er flere produkter på verdensmarkedet, som muligvis kan bekæmpe grå monilia under plantageforhold. Der foregår en del forskning, specielt i Spanien og USA, m.h.p. udvikling af mikrobiologiske produkter til bekæmpelse af både grå monilia og gul monilia (efterhøst sygdom). I Danmark er flere isolater af svampen *E. purpurascens* fornyligt isoleret fra dansk surkirsebærplantage m.h.p. mikrobiologisk bekæmpelse af kirsebærbladplet (Bengtsson, 2001). Muligvis vil nogle af disse isolater være istand til at hæmme infektionen af Grå monilia. Ifølge Buck et al. (1997) er *Epicoccum* spp. naturligt forekommende på bark af *Prunus persica* (fersken) hele året, hvorfor der er sandsynlighed for at arter af denne også findes på bark af *Prunus cerasus* (surkirsebær). Strategier for bekæmpelse bør koncentrerer om sanitering ved fjernelse af angrebne grene og mummificerede frugter samt evt. behandling med antagonistiske svampe under blomstring for at forebygge infektioner.

### 8.9 Biologisk bekæmpelse kirsebærbladplet

Behandling af inficerede blade om efteråret med urea (2,5-5%) har i et fornyligt afsluttet forskningsprojekt vist sig at have en effekt på produktionen af primært smitstof i overvintrende blade (reduktion: 50-91%) under danske forhold (Bengtsson, 2001). Herved er det potentielt muligt at forsinke og mindske udviklingen af de sekundære angreb af kirsebærbladplet. Også antagonistiske svampe, isoleret fra dansk surkirsebærplantage, har vist effekt til at reducere mængden af primært smitstof: et isolat af svampen *Cladosporium* sp. reducerede smitstofmængden med 75 % (Bengtsson, 2001). Kombinationsbehandling med en blanding af urea og antagonistiske svampe er ligeledes afprøvet. Regnormes betydning for inokulum produktionen af *B.jaapii* i overvintrende blade er ved at blive belyst et dansk specialeprojekt på Den Kgl Veterinær- og Landbohøjskole (Vibeke Ærø Hansen).

#### 8.9.1 Vurdering af bekæmpelsesmetoder

Lige som for æbleskurv vil strategier der er rettet mod de overvintrende stadier af patogenerne i blade (urea, antagonister, mekanisk findeling) potentielt reducere de første infektioner på nyt løv det efterfølgende forår og dermed muligvis også de sekundære infektioner. De forskellige metoder kan evt. kombineres for derved at opnå en øget effekt. P.t. er der ingen tilgængelige produkter med antagonister mod kirsebærbladplet. Behandling af blade med 2% urea efter løvfald anbefales i forvejen isurkirsebæravl. Der er nogen tvivl om urea har en negativ effekt på blomsterknopdannelse ved udbringning før løvfald. Udbringning af urea i koncentrationer der har vist sig mere effektive (2,5 , 4 og 5%) end den p.t. anbefalede koncentration kan medføre overskridelse af kvælstofgrænsen i avlernes gødningsregnskab.

## 8.10 Biologisk bekæmpelse til meldug i solbær

Præparatet "Serenade" (BCO: *Bacillus subtilis*; USA) kan ifølge Anonym (2001a) bruges mod meldug i forskellige havebrugskulturer. 5% Urea behandling af inficerede blade har vist at reducere mængden af ascosporer i foråret (Jackson, 1974).

### 8.10.1 Vurdering af bekæmpelsesmetoder

Metoder rettet mod overvintrende blade kan sandsynligvis have en nedsættende effekt på produktionen af ascosporer (urea, fjernelse af blade, mekanisk findeling). Dog kan smitstof også stamme fra stængler, der ikke bekæmpes herved. Mikrobiologiske bekæmpelsesprodukter anbefalet til bekæmpelse af meldug i forskellige havebrugsafgrøder kan muligvis have en effekt over for denne meldug (se Anonym 2001a).

## 8.11 Biologisk bekæmpelse Skivesvamp i solbær

Der er ikke fundet nogen informationer omkring biologisk/mikrobiologisk bekæmpelse af denne sygdom.

### 8.11.1 Vurdering af bekæmpelsesmetoder

Der er ingen tilgængelige alternative bekæmpelsesmidler mod skivesvampe. Men metoder rettet mod det overvintrende stadie af patogenet i blade kan sandsynligvis reducere mængden af primært smitstof og derved også de sekundære bladinfektioner: sanitering ved fjernelse af blade eller mekanisk findeling, urea og antagonistiske svampe, der virker mod det overvintrende stadie af patogenet.

## 8.12 Biologisk bekæmpelse Gråskimmel i jordbær

"Trichodex" (BCO: *Trichoderma harzianum*) angives at virke mod Gråskimmel i jordbær (Anonym, 2001a). "Trichodex" og "Binab-T" (BCO: *Trichoderma harzianum*) har været testet af Hjeljord et al. (2000) mod gråskimmel i jordbær under væksthushold, hvor effekten af ikke har været så god som ønsket, p.g.a. langsom spring af antagonisternes sporer. Udbringning af den antagonistiske svamp *Gliocladium roseum* (synonym *Clonostachys rosea*) med honingbier har vist sig mulig og effektiv til at bekæmpe gråskimmel i jordbær (Peng et al., 1992). Et specialeprojekt på Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole omhandler udbringning af *Trichoderma* spp. med humlebier i jordbær (Sisse Lindholm). Der arbejdes med antagonist *Ulocladium atrum* mod gråskimmel i flere havebrugskulturer (blomster, grøntsager, frugt og bær) (Köhl & Kessel, 2000) og *Pichia guillemontii* og *Bacillus cereus* mod gråskimmel i jordbær (Guetsky et al., 2000).

Sanitering i vækstsæsonen ved fjernelse af inficerede bær og senescerede og nekrotiserede samt fjernelse af blade efterhøst har ikke vist nedsættende effekt på angreb af gråskimmel (Mertely et al., 2000; Daugaard, 2000).

Fornyligt er induceret resistens i jordbær opnået ved med påsprøjtning af et naturligt stof til plantens blade, som aktiverer plantens naturlige forsvarsmekanismer mod gråskimmel (Terry & Joyce, 2000).

#### 8.12.1 Vurdering af bekæmpelsesmetoder

Gråskimmel angriber mange plantearter, smitstof kan således stamme herfra og kan derfor være svær at bekæmpe uden fungicider. Mikrobiologisk bekæmpelse af gråskimmel er sandsynligvis mulig med *Trichoderma* spp. og *Gliocladium* spp.. Gentagne behandlinger i vækstsæsonen må påregnes.

#### 8.13 Biologisk bekæmpelse med dug i jordbær

Strategier for biologisk / mikrobiologisk bekæmpelse ; Ifølge Anonym (2001a) findes der et amerikansk/israelisk biologisk bekæmpelses produkt "AQ10 Biofungicide" til bekæmpelse af meldug i jordbær (baseret på BCO'en *Ampelomyces quisqualis*) som er et middel til udsprøjtning mod meldug i flere frugt- og grøntsagskulturer. Der er ingen oplysninger om effekt af præparatet. Præparatet "Serenade" (BCO: *Bacillus subtilis*; USA) kan ifølge Anonym (2001a) bruges mod meldug i forskellige havebrugskulturer.

#### 8.13.1 Vurdering af bekæmpelsesmetoder.

Sanitering ved fjernelse af overvintrende blade samt behandling med et af de nævnte præparater mod meldug er potentielle metoder. Gentagne behandlinger i vækstsæsonen må påregnes.

#### 8.14 Vurdering

##### 8.14.1 Miljøeffekt

Udbringning af urea kan have en mulig miljømæssig effekt p.g.a. den store tilførte kvælstofmængde. Det er uafklaret om udbringning af urea til æble-og surkirsebærtræer før løvfald har en negativ effekt på træerne i form af vinterskader af sent voksende skud samt blomsterknopsætning. Der er ikke fundet beskrivelser af eventuelle effekter af antagonistiske mikroorganismer på træer, nyttedyr etc., men det kan ikke udelukkes at enkelte antagonister kan have sideeffekter på miljøet.

##### 8.14.2 Energipåvirkning

Ukendt

##### 8.14.3 Arbejdspåvirkning

Udbringning af levende organismer som svampe må generelt siges at være forbundet med en vis risiko for arbejdsmiljøpåvirkning, f.eks. i form af risiko for allergier over for svampesporer. Der må derfor tages nødvendige forholdsregler i forbindelse med udbringning af mikrobiologiske produkter (beklædning, maske).

##### 8.14.4 Økonomisk effekt

Ukendt

#### 8.14.5 Anvendelighed

Biologisk og mikrobiologisk bekæmpelse af de nævnte svampesygdomme kræver en del videre forskningsarbejde og afprøvning. For de allerede tilgængelige mikrobiologiske produkter er der ingen kendskab til deres effekt på svampesygdommene under danske forhold samt deres evt. påvirkninger på miljø etc. For nogle af svampesygdommene ligger der et stort forskningsarbejde forude for at udvælge, teste og udvikle produkter med egnede antagonister.

#### 8.14.6 Praktiske erfaringer

Findeling af æbleblade om efteråret har været udført på Danmarks JordbrugsForskning, Årslev, og er praktisk mulig. Urea behandling om efteråret af æble og surkirsebær blade, både før og efter løvfald udføres allerede i nogle plantager og er således også mulig. Udbringning af mikrobiologiske produkter mod svampesygdomme i større skala har ikke været forsøgt i Danmark. Udbringning af mikrobiologiske produkter kræver en stor mængde inokulum af den antagonistiske svamp. Formulering af antagonisten er vigtig i forhold til dens virkning, holdbarhed og udbringning. Til udbringning af den antagonistiske svamp *Microsporaopsis* sp. i æbleplantage i Canada anvendtes 1.125 ltr/ha.

#### 8.14.7 Vurdering af metodernes praktiske anvendelse

Generelt må de alternative bekæmpelsesmetoder, som der er fundet referencer på, beskrives som meget nye metoder, hvorfor der i disse referencer for det meste kun er beskrevet effekter over for den sygdomsforvoldende svamp. For de mikrobiologiske produkter har det ikke været muligt at finde oplysninger om biologisk effekt på de sygdomsforvoldende svampe. Det har tillige ikke været muligt at finde informationer om effekter på miljø, arbejdsmiljø, energipåvirkning og økonomisk effekt. Metodernes praktiske anvendelse er i de fleste tilfælde begrænsede og kræver afprøvning under danske forhold.

#### *Referencer*

- Anonym 2000. Håndbog for Frugt- og Bæravlere. Rådgivningsudvalget for Frugt og Bær. 120s.
- Anonym 2001 (a). Commercial biocontrol products for use against soilborne crop diseases. <http://www.barc.usda.gov/psi/bpdl/bpdlprod/bioprod.html>
- Anonym 2001 (b). BIOPOSTHARVEST. <http://biopostharvest.org>.
- Bengtsson, M. 2001. Biological control of the overwintering stages of cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii*) and apple scab (*Venturia inaequalis*). Ph.D afhandling, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, 121 s.
- Buck, J., Lachane, M.-A. & traquair, J.A. 1997. Mycoflora of peach bark: population dynamics and composition. *Canadian Journal of Botany* 76:345-354.
- Carisse, O., Phillion, V., Rolland, V. & Bernier, J. 2000. Effect of fall application of fungal antagonists on spring ascospore production of the apple scab pathogen, *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 90: 31-37.
- Daugaard, H. 2000. Effect of cultural methods on the occurrence of grey mould (*Botrytis cinerea* Pers.) in strawberries. *Biological Agriculture and Horticulture* 18: 77-83.
- Fiss, M., Kucheryava, N., Scönherr, J., Kollar, A., Arnold, G. & Auling, G. 2000. Isolation and characterisation of epiphytic fungi from the phyllosphere of apple as potential biocontrol agents against apple scab

- (*Venturia inaequalis*). Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 107: 1-11.
- Guetsky, R., Elad, Y., Shtienberg, D. & Dinooor, A. 2000. Combination of *Pichia guilermoidii* and *Bacillus cereus* for the control of gray mold (*Botrytis cinerea*) in strawberries. Abstract fra "Sixth Workshop oh the IOBC/WPRS Phytopathogens Working Group: Biocontrol agents modes of action and their interaction with other means of control. 30.nov.- 3.dec. 2000, Sevilla, Spanien.
- Hjeljord, L.G., Stensvand, A. & Tronsmo, A. 2000. Effect of temperature and nutrient stress on the capacity of commercial *Trichoderma* products to control *Botrytis cinerea* and *Mucor piriformis* in greenhouse strawberries. *Biological Control* 19: 149-160.
- Jackson, G.V.H. 1974. Effects of urea on microflora and on cleistocarps of *Sphaerotheca mors-uvae* on detached black-currant leaves. *Transactions of the British mycological Society* 62: 253-263.
- Kucheryava, N., Fiss, M., Auling, G. & Kroppenstedt, M. 1999. Isolation and characterisation of epiphytic bacteria from the phyllosphere of apple, antagonistic in vitro to *Venturia inaequalis*, the causal agent of apple scab. *Systematic and Applied Microbiology* 22:472-478.
- Köhl, J. & Kessel, G.J.T. 2000. Epidemiology of *Botrytis* spp. in different crops determines succes of biocontrol by competitive substrate exclusion by *Ulocladium atrum*. Abstract fra "Sixth Workshop oh the IOBC/WPRS Phytopathogens Working Group: Biocontrol agents modes of action and their interaction with other means of control. 30.nov.- 3.dec. 2000, Sevilla, Spanien.
- Larena, I. & Melgarejo, P. 1996. Biological control of *Monilinia laxa* and *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* by lytic enzyme-producing *Penicillium purpurogenum*. *Biological Control* 6: 361-367.
- Latorre, B.A. & Marín, G. 1982. Effect of Biternol, Fenarimol, and urea as fall treatments on *Venturia pirina* ascospore production. *Plant Disease* 66: 585-586.
- Lindhard, H., Bach-Lauritsen, H. Nøhr Rasmussen, A., Korsgaard, M., Thorup, J. (1998). Bistand til udviklingsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelse: Beskrivelser af relevante produktionsmæssige faktorer i et 100% (=nuværende produktion) og et 0% scenarie inden for havebrugets frugt og bær produktion. Danmarks JordbrugsForskning. 23 pp.
- Madrigal, C., Pascual, S. & Melgarejo, P. 1994. Biological control of peach twig blight (*Monilinia laxa*) with *Epicoccum purpurascens*. *Plant Pathology* 43: 554-561.
- Mertely, J.C., Chandler, C.K., Xiao, C.L. Legard, D.E. 2000. Comparison of santation and fungicides for management of *Botrytis* fruit rot of strawberry. *Plant Disease* 84: 1197-1202.
- Ortega, F., Steiner,, U. & Dehne, H.-W. 1998. Induced resistance to apple scab: Microscopic studies on the infection cycle of *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. *Journal of Phytopathology* 146: 399-405.
- Peng, G., Sutton, J.C. & Kevan, P.G. 1992. Effectiveness of honey bees for applying the biocontrol agent *Gliocladium roseum* to strawberry flowers to suppress *Botrytis cinerea*. *Canadian Journal of Plant Pathology* 14: 117-188.
- Smith, I.M., Dunez, J., Phillips, D.H., Lelliott, R.A. & Archer, S.A. 1988. *European Handbook of Plant Diseases*. Blackwell Scientific Publications, London.

- Sutton, J.C., MadHardy, W.E. & Lord, W.G. 2000. Effects of shredding or treating apple leaf litter with urea on ascospore dose of *Venturia inaequalis* and disease buildup. *Plant Disease* 84: 1319-1326.
- Terry, L. A. & Joyce, D.C. 2000. Suppression of grey mould on strawberry fruit with the chemical plant activator acibenzolar. *Pest Management Science* 56: 989-992.
- Wilson, C.L., Ghaath, A.E. & Wisniewski, M.E. 2000. The next generation of biocontrol agents for the control of fruit and vegetable postharvest diseases. Abstract fra "International conference on Microbial Antagonism against Fungi", 13-15 June 2000, the Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sverige.
- Wittig, H.P., Johnson, K.B. & Pscheidt, J.W. 1997. Effect of epiphytic fungi on brown rot blossom blight and latent infections in sweet cherry. *Plant Disease* 81: 383-387.
- Yohalem, D.S., Nordheim, E.V. & Andrews, J.H. 1996. The effect of water extract of spent mushroom compost on apple scab in the field. *Phytopathology* 86: 914-922.
- Young, C.S & Andrews, J.H. 1990. Inhibition of pseudothecial development of *Venturia inaequalis* by the basidiomycete *Athelia bombacina* in apple leaf litter. *Phytopathology* 80: 536-542.

# 9 Alternative metoder skadedyr

## 9.1 Problemstilling

- Mulighederne for at reducere pesticidforbruget inden for frugt og bær gennemgås
- Alternative metoders praktiske anvendelse og effekt på pesticidforbruget er vurderet
- Rapporten omfatter de 5 hovedkulturer: *surkirsebær, solbær, æbler, pærer og jordbær* og de væsentligste skadedyr, som knytter sig hertil.

*Definitionen på væsentlige skadedyr* er de skadedyr, som specifikt er nævnt som alvorlige i Bicheludvalgets rapport, samt de skadedyr der i fagbladet 'Frugt og bær' i løbet af de senest 7-8 år er blevet betegnet som meget betydende.

Hvad angår alternative metoder er alle tænkelige realistiske metoder nævnt. Specielt inden for de mekaniske metoder vil der være områder, som det på nuværende tidspunkt ikke vil være økonomisk rentabelt at anvende. De er imidlertid alligevel nævnt, idet den teknologiske udvikling går så hurtigt, at rentabiliteten måske allerede vil være til stede i løbet af blot få år. Inden for de enkelte kulturer er nævnt en række alternative forslag til bl.a. biologisk bekæmpelse. Det vil typisk være således, at en kombination af flere metoder vil være det mest effektive.

*Et beslutningsstøttesystem* bør opbygges inden for de enkelte kulturer og skadedyr, således at de enkelte skadedyr håndteres via modeller - primært styret af meteorologiske parametre. Sådanne systemer kan kobles sammen med andre systemer (andre skadedyr, svampe, ukrudt, vækst osv.), således at man for kulturen ender med at have et beslutningsstøttesystem for den totale dyrkning.

I de senere år er der opstået problemer med skadedyr, som ikke tidligere var et problem. Tidligere blev disse dyr bekæmpet ved brug af bredspektrede pesticider. Disse bredspektrede midler er der ikke så mange godkendte af mere. Derfor optræder disse problemskadevolder både i almindelig og integreret produktion. Der er opstået problemer med f.eks. pæregalmug, pærebladløpper og bladtæger. Hvis man derfor skal have bragt antallet af skadedyr ned på et acceptabelt niveau, er det nødvendigt at tage andre metoder i brug, som f.eks. mekanisk bekæmpelse, biologisk bekæmpelse osv.

Næsten alle skadedyr har *naturlige fjender*, men i mange tilfælde er sammenhænge ukendte eller dårligt beskrevet. Det er imidlertid nødvendigt, at man kender skadedyrenes naturlige fjender såvel som deres betydning for at kunne tilpasse sædskifter og dyrkningssystemer, så de bliver optimale i forhold til en udnyttelse af de naturlige fjender.

Mange skadedyr spredes over relativt korte afstande, hvorfor enkelte foranstaltninger vil kunne begrænse eller forhindre angreb.

Det er kendt, at mange plantearter (ofte non crop) påvirker insekter i negativ retning ved deres repellerende virkning. Eksempelvis kan nævnes *Tagetes*

repellerende virkning over for flere skadedyr. Det er også kendt at nogle plantearter ved skadedyrsangreb udsender stoffer, som tiltrækker nyttedyr. Dyrkningssystemer, hvor specielle plantearter indgår på strategisk vigtige steder, vil kunne bidrage væsentligt til en nedsættelse af skadedyrsangreb. Der er også mulighed for at anvende fangplanter, hvor mere attraktive planter for skadedyrene end afgrødeplanterne placeres direkte i afgrøden. Angreb af planteskadelige insekter synes i nogle sammenhænge at være mindre, når afgrøderne dyrkes i samdyrkning, end hvis de dyrkes i renbestand. Til samdyrkning regnes ikke kun kulturplanter men i ligeså høj grad forskellige ukrudtsarter.

Når der tales om *insektresistens hos planter*, er der sjældent tale om "on/off" fænomener. Som regel er resistensen delvis. Det kan komme til udtryk ved, at de pågældende skadedyr af adfærdsmæssige årsager vælger en anden art eller sort, da planten er umuligt at kolonisere, lægge æg i, er frastødende osv. Det kan også komme til udtryk som fysiologiske årsager, hvor skadedyrene ikke 'trives' så godt på planten, og derfor ikke gør den store skade. I ekstreme tilfælde, vil insekterne dø.

Delvis resistens er imidlertid af stor betydning, da selv små sortsforskelle kan få store populationsdynamiske effekter. En anden form for delvis insektresistens er tolerance. Her har planten udviklet et "system", som gør det muligt at fortsætte væksten og give stort set normalt udbytte trods et insektangreb.

Der er i dag en stigende interesse for at udnytte *naturstoffer* fra planter til regulering af skadedyr.

Naturstoffer er underlagt samme lovmæssige krav med hensyn til dokumentation og godkendelse som kemiske bekæmpelsesmidler.

Naturstoffer i planter kan udnyttes ved at dyrke planter indeholdende naturstoffer sammen med afgrøder, at anvende uoprensede vandige ekstrakter af plantemateriale eller at ekstrahere naturstofferne og anvende disse som rene produkter.

Det kan nævnes, at forskellige ekstrakters nedbrydningsprodukter fra korsblomstrede arter, har vist sig effektive til bekæmpelse af bladlus og forskellige billearter under laboratorieforsøg.

I de sidste ca. 20 år, har man forsøgt at reducere insekticidforbruget ved mere og mere at gå over til en såkaldt behovsbekæmpelse - altså kun bekæmpe når der er rimelig stor sandsynlighed for, at den økonomiske skadetærskel overskrides. Der eksisterer nu anvendelige skadetærskler og populationsudviklingsmodeller for få skadedyr i frugt og bær.

For at disse modeller kan virke, er det imidlertid essentielt at vide noget om start-populationens størrelse, og den får man kun ved at foretage en visuel opgørelse i selve marken. For at få det fulde udbytte af de udviklede modeller, skal man som planteavler regne med at skulle optælle sine skadedyr et par gange i en vækstsæson.

En af de måder, man på længere sigt kan løse dette problem på, er at udnytte, at skadedyrene anvender kemiske signalstoffer (alarmferomoner) til at kommunikere fare. Man kan udvikle et registreringsudstyr (kemiske sensorer), som ved hjælp af mængden af afgivet alarmferomon er i stand til at bestemme arten og antallet af det pågældende skadedyr, som forekommer på et givet område. En efterfølgende 'spot'-bekæmpelse kan herefter foretages, med kraftig nedsættelse af insekticidforbruget til følge. Sådanne systemer bør

anvendes i sammenhæng med andre tiltag så som biologisk bekæmpelse, værtplanteresistens og planteekstrakter/naturstoffer.

## 9.2 Æble (*Malus* spp.)

Væsentlige skadedyr i denne afgrøde er æblebladhveps, æblevikler, grå og rød knopvikler, æbletæge, grøn og rød bladlus.

### 9.2.1 Æblebladhvepsen (*Hoplocampa testudinea*)

Æblebladhvepsen overvintrer som larve i jorden, hvor forpupningen finder sted om foråret. Æggene lægges ved basis af blomsternes bægerblade, og larverne gnaver sig ind i frugtanlægget og helt ind i kernehuset, hvilket ofte fører til at frugten falder af træet, samtidig med at larverne forlader den. Kemisk bekæmpelse foretages umiddelbart efter afblomstringen, hvis der er et stort antal æg tilstede.

#### *Muligheder for at reducere insekticidforbruget*

Æblebladhvepsen forekommer ikke altid i et antal, hvor bekæmpelse er nødvendig. Udvikling af et varslingsystem bestående af en populationsdynamisk model til bestemmelse af flyvning og æglægnings i forbindelse med monitoring (limplader) og skadetærskler vil kunne reducere insekticidforbruget til det absolut nødvendige. I bl.a. Schweiz har man arbejdet med udvikling af et sådant system i nogle år.

Af *alternative metoder* til reduktion af insekticidforbruget kan nævnes:

- *Manuel bekæmpelse*, hvor angrebne frugter fjernes inden larverne bevæger sig ned i jorden.
- *Mekanisk bekæmpelse*, hvor jorden bearbejdes med henblik på at ødelægge larver og pupper.
- *Biologisk bekæmpelse* med snyltehvepse og entomofile nematoder. Et system med snyltehvepse, som bekæmpelsesmiddel, findes ikke, men der har været foretaget nogle begyndende studier i udlandet. Afprøvning af entomofile nematoder til bekæmpelse af Æblebladhvepsen har ligeledes været afprøvet i udlandet med varierende resultater fra meget gode til middel.
- Forøge antallet af fugle i området.
- *Samdyrkning* med forskellige blomstrende planter, som tiltrækker de pågældende snyltehvepse og dermed øger den naturlige biologiske bekæmpelse.
- *Resistente sorter*. Totalt resistente sorter findes ikke, men sorter med forskellig grad af modstandsdygtighed er allerede på markedet.

### 9.2.2 Æblevikleren (*Cydia pomonella*)

Æblevikleren overvintrer som kokon under barkflager og ligende beskyttede steder. De voksne kommer frem om foråret, omtrent samtidig med at æbletræerne afslutter deres blomstring. Hunnerne vil nu i de næste 6-8 uger lægge æg (20-80 stk.) på blade og frugter, hvor larverne gnaver sig ind i kernehuset, som æder. Frugten nødmodner og falder af. Her i landet er der kun én generation.

Æbleviklerens økonomiske betydning er stærkt varierende fra år til år, men den forårsager hyppigt skade af betydeligt omfang, hvis der ikke træffes foranstaltninger til at undgå dette. Æblevikleren er forholdsvis sedentær, men enkelte individer kan dog flyve flere kilometer.

### *Muligheder for at reducere insekticidforbruget*

Æblevikleren forekommer ikke altid i et antal, hvor bekæmpelse er nødvendig. Videreudvikling af varslingsystem bestående af feromonfælder og en populationsdynamisk model til bestemmelse af flyvning og æglægnings i forbindelse med fastsættelse af mere præcise skadetærskler vil kunne reducere insekticidforbruget til det absolut nødvendige. I både Danmark og udlandet har man arbejdet en del med udvikling af et sådant system. Der eksisterer i forbindelse med dyrkning af IP-frugt et system med feromonfælder, som fortæller hvornår skadetærskelen er overskredet. Metoden har været almindelig anvendt siden midten af 80'erne, hvor den blev udviklet.

Af *alternative metoder* til reduktion af insekticidforbruget kan nævnes:

- *Manuel bekæmpelse*, hvor angrebne frugter fjernes inden larverne bevæger sig ned i jorden.
- *Biologisk bekæmpelse* med snyltehvepse, entomofile nematoder og virus. Et system med snyltehvepse, som bekæmpelsesmiddel, findes ikke, men der har været foretaget nogle begyndende studier i udlandet. Afprøvning af entomofile nematoder til bekæmpelse af æblevikleren har ligeledes været afprøvet i udlandet med varierende resultater. Afprøvning af forskellige vira med til tider godt resultat, har været afprøvet i udlandet.  
Forøge antallet af fugle i området.  
Optimering af relevante tægearter til biologisk bekæmpelse.  
Anvendelse af feromon til massefangst af æbleviklere.  
Anvendelse af feromon i forbindelse med forvirringsteknik, systemet praktiseres i flere lande.  
Anvendelse af sterilteknik.
- *Samdyrkning* med forskellige blomstrende planter, som tiltrækker de pågældende snyltehvepse og dermed øger den naturlige biologiske bekæmpelse.
- *Resistente sorter*. Totalt resistente sorter findes ikke.

### 9.2.3 Grå knopvikler (*H. nubiferana*) og Rød knopvikler (*S. ocellana*)

Viklerne flyver fra slutningen af juni (grå) og i juli (rød), hvor de lægger deres æg på æbletræerne. Larverne ernærer sig i sensommeren af blade og ved overfladiske gnav på frugterne. De fleste individer overvintrer som halvvoksne larver på æbletræerne, hvor de om foråret gnaver sig ind i knopperne, der ødelægges, hvorved alvorlige skader kan opstå. Der er kun én generation årligt.

De muligheder der er for at *reducere insekticidforbruget* bl.a. ved at *anvende alternative metoder* er generelt de samme, som for æbleviklerens vedkommende med de forskelle, der klart skyldes artspezifitet.

### 9.2.4 Æbletægen (*Plesiocoris rugicollis*)

Æbletægen lever på æbletræet hele året. Æggene lægges i barklommer i juni-juli måned, og det er dette stadium som overvintrer. I løbet af maj måned klækkes æggene, og både larver og voksne suger på blade, skudspidser og frugter. Skaderne består primært i, at der opstår korkagtige dannelser på frugterne, som dels hæmmes i deres udvikling og dels er vanskelige at sælge på grund af udseendet.

### *Muligheder for at reducere insekticidforbruget*

Æbletægen er ikke årsag til bekæmpelse i alle plantager og hvert år. En mulighed for at reducere insekticidforbruget er at konstruere en

populationsdynamisk model som er i stand til at forudsige æbletægernes klækning, således at en evt., insekticid-behandling vil ramme præcist. Dette i forbindelse med bestemmelse af en mere præcis skadetærskel end den som anvendes nu, vil kunne reducere insekticidforbruget.

Af *alternative metoder* til reduktion af insekticidforbruget kan nævnes:

- *Biologisk bekæmpelse* med snyltehvepse, entomofile nematoder og virus er potentielle muligheder. Der er imidlertid endnu ikke udviklet noget brugbart system.
- *Samdyrkning* med forskellige blomstrende planter, som tiltrækker de pågældende snyltehvepse og dermed øger den naturlige biologiske bekæmpelse.
- *Resistente sorter*. Totalt resistente sorter findes ikke.

#### 9.2.5 Grøn æblebladlus (*Aphis pomi*)

Grøn æblebladlus er den mest almindelige på æble, hvilket primært skyldes, at den ikke har værtskifte og derfor findes på æble hele året. De forekommer ofte meget talrigt på skudspidser og frugter, hvor deres sugning fremkalder deformiteter.

*Muligheder for at reducere insekticidforbruget*

Grøn æblebladlus forekommer ikke hvert år i antal så den giver anledning til bekæmpelse i alle plantager. Den grønne æblebladlus får en lang række generationer hen over forår og sommer, hvilket betyder at en evt. bekæmpelse ofte skal gentages - specielt i varme somre. Den eneste mulighed for at reducere insekticid-forbruget er derfor at reducere den lokale population af grøn æblebladlus. En måde at gøre dette på er at udvikle en populationsdynamisk model til bestemmelse af klækningstidspunktet med henblik på en mere præcis bekæmpelsestidspunkt. Desuden anvendelse af en mere præcis skadetærskel.

Af *alternative metoder* til reduktion af insekticidforbruget kan nævnes:

- *Biologisk bekæmpelse* med snyltehvepse, entomofile nematoder og virus er potentielle muligheder. Der er imidlertid endnu ikke udviklet noget brugbart system.
- *Samdyrkning* med forskellige blomstrende planter, som tiltrækker de pågældende snyltehvepse og dermed øger den naturlige biologiske bekæmpelse.
- *Resistente sorter*. Totalt resistente sorter findes ikke.

#### 9.2.6 Rød æblebladlus (*Dysaphis plantaginae*)

Rød æblebladlus har æble som vintervært og flyver til forskellige vejbredarter i løbet af foråret. Selv om den kun forekommer ganske kort tid på æbletræet, kan den dog forvolde alvorlige skader. Den suger primært på de blomsterbærende skud, hvorved den injicerer toksiner, der kan fremkalde alvorlige deformiteter på skudspidser og frugter. Den røde æblebladlus må derfor anses som mere betydende end den grønne æblebladlus.

De muligheder der er for at *reducere insekticidforbruget* bl.a. ved at *anvende alternative metoder* er generelt de samme, som for grøn æblebladlus vedkommende med de forskelle, der klart skyldes artspecifitet.

### 9.3 Pære (*Pyrus communis*.)

Væsentlige skadedyr i denne afgrøde er pæregalmyg, pærelopper og knopviklere.

#### 9.3.1 Pæregalmyg (*Contarinia pyrivora*)

Pære galmyg lægger æg i de endnu ikke udsprungne blomsterknopper. Larverne ernærer sig af frugtknuden, som svulmer op og til sidst bliver sort indvendig. Frugten falder af og larverne går i jorden, hvor de opholder sig indtil næste forår. Der er kun én generation.

##### *Muligheder for at reducere insekticidforbruget*

Pæregalmyggen forekommer ikke altid i et antal, hvor bekæmpelse er nødvendig. Udvikling af et varslingsystem bestående af en populationsdynamisk model til bestemmelse af flyvning og æglægnings i forbindelse med monitoring (limplader) og skadetærskler vil kunne reducere insekticidforbruget til det absolut nødvendige.

I Kina har man arbejdet en del med dette skadedyr, men her er de klimamæssige forhold meget anderledes, hvilke bl.a. betyder, at de biologiske data ikke umiddelbart kan overføres til Danmark. Eksempelvis har pæregalmyggen i Kina 2 generationer.

Af *alternative metoder* til reduktion af insekticidforbruget kan nævnes:

- *Manuel bekæmpelse*, hvor angrebne frugter fjernes inden larverne bevæger sig ned i jorden.
- *Mekanisk bekæmpelse*, hvor jorden bearbejdes med henblik på at ødelægge larver og pupper.
- *Biologisk bekæmpelse* med snyltehvepse og entomofile nematoder. Et system med snyltehvepse eller nematoder findes ikke.
- *Samdyrkning* med forskellige blomstrende planter, som tiltrækker de pågældende snyltehvepse og dermed øger den naturlige biologiske bekæmpelse.
- *Resistente sorter*. Totalt resistente sorter findes ikke, men der er konstateret sortforskelle.

#### 9.3.2 Pærebladlopper (*Psylla piri*)

Pærebladlopper overvintrer som voksen på pæretræer eller i disses omgivelser. Kun larverne forårsager væsentlig skade og kun når de optræder i store antal. Der er to generationer om året.

De muligheder der er for at reducere insekticidforbruget bl.a. ved at anvende alternative metoder er generelt de samme, som pæregalmyggens vedkommende med de forskelle, der klart skyldes artspezifitet.

#### 9.3.3 Knopviklere

Knopviklere (se ovenfor) kan også angribe pærer. Foranstaltninger og forskningsbehov som beskrevet for æbler er de samme for pærer.

#### 9.4 Surkirsebær (*Prunus cerasus*)

Surkirsebær kan være vært for flere forskellige insekter, men alvorlige angreb af skadedyr ses næsten aldrig, selv om fugle en gang imellem godt kan finde på at spise af dem.

Der er således ikke det store behov for at nedsætte insekticidforbruget i denne afgrøde, og tilsvarende er behovet for alternativ bekæmpelse lille.

#### 9.5 Solbær (*Ribes nigrum*)

##### 9.5.1 Solbærgalmiden (*Cecidophyopsis ribis*)

Solbærknopgalmiden er det ubetingede værste skadedyr på solbær. Den lever inden i knopperne, der i løbet af vinter og forår svulmer op og bliver til nogle karakteristiske store, kuglerunde knopper, som ikke springer ud. I hver knop kan ligge op til 30.000 af de ca. 0.25 mm store galmider. Miderne spreder sig langs med grenene og vil i løbet af forsommeren smitte de nydannede knopper. Ud over at ødelægge knopperne, spreder de en virus (ribbesvind), der gør buskene ufrugtbare. Denne virussygdom må betragtes som en meget betydende skadevolder på solbær.

Der er ikke udviklet integrerede bekæmpelsesmetoder til håndtering af solbærgalmiden, samt den heraf følgende smitte med ribbesvind.

##### *Muligheder for at reducere insekticidforbruget*

Kemisk bekæmpelse er kun muligt i forbindelse med at miderne spreder sig fra de gamle knopper til de nydannede. Det vil derfor være muligt, at reducere insekticidforbruget væsentligt ved udvikling af en populationsdynamisk model, som mere præcist beskriver tidspunkt for spredning og deraf tidspunkt for effektiv kemisk behandlingsindsats.

Af *alternative metoder* til reduktion af insekticidforbruget kan nævnes:

- *Manuel bekæmpelse*, hvor angrebne knopper og buske fjernes. Bruges i dag.
- *Biologisk bekæmpelse* med rovmidler etc. Et sådant system findes ikke, men kan sandsynligvis udvikles.
- *Resistente sorter* mod såvel solbærgalmiden som ribbesvind er på vej. I Skotland foregår forædlingsforsøg, og det skønnes at der inden for en 8-10 års periode er egnede sorter til rådighed.
- *Varmtvandsbehandlings af stiklinger for at dræbe miderne forl at sikre sundt plantemateriale*. Der pågår i øjeblikket forsøg med dette ved Danmarks JordbrugsForskning.

#### 9.6 Jordbær (*Fragaria* sp)

Alvorlige og udbredte skadedyr er viklerlarver, hindbærsnudebiller, tæger, thrips, spindemider og på enkelte lokaliteter jordbærmider.

Skadedyrsbekæmpelse foretages i praksis ved konstateret behov, men der savnes mere præcise skadetærskler og varslingsredskaber.

Skadedyr som her beskrives nærmere er: jordbærdværgmiden, hindbærsnudebillen, øresnudebiller og jordbærnemateroder.

### 9.6.1 Jordbærdværgmiden (*Steneotarsonemus fragariae*)

Jordbærdværgmiden angriber vækstpunkterne på jordbær, hvilket under den videre vækst giver skade som misdannede, bronzefarvede eller delvist visne blade. Ved stærke angreb bliver blomsterdannelsen og frugtsætningen ringe. Miderne følger passivt med udløbernes skudspidser, hvorfor også de nye unge planter vil være angrebet.

Der er ikke udviklet integrerede bekæmpelsesmetoder til håndtering af jordbærgalmiden.

Af *alternative metoder* til kan nævnes:

- *Manuel bekæmpelse*, hvor angrebne skud og planter fjernes og destrueres.
- Det mest optimale er naturligvis, at man sikrer sig, at udgangsmaterialet er fri for mider, samt at det friholdes for mider evt. i samdyrkningsystemer.
- *Biologisk bekæmpelse* med rovmider etc. Et sådant velfungerende system findes ikke, men kan sandsynligvis udvikles.
- *Resistente sorter* mod jordbærdværgmiden findes ikke.

### 9.6.2 Hindbærsnudebille (*A. rubi*) og diverse Øresnudebiller

Hindbærsnudebillerne som hellere vil have jordbær end hindbær, overgnaver blomsterknoppens stilke og lægger sine æg i knopperne. I de halvt visne blomsterknopper udvikles larverne. Skaden består således i de ødelagte blomsterknopper. Der er én generation årligt.

Øresnudebillerne er alle polyfage og kan fortære en del blade og blomster i jordbærkulturen. De har ingen vinger.

Hos disse snudebillearter er det primært de voksne, som gør skade.

*Muligheder for at reducere insekticidforbruget*

Snudebillerne giver jævnlige årsag til bekæmpelse. En mulighed for at reducere insekticidforbruget er at konstruere en populationdynamisk model, som er i stand til at forudsige deres begyndende aktivitet om foråret, således at en evt. insekticidbehandling vil ramme præcist. Dette i forbindelse med bestemmelse af en mere præcis skadetærskel end den som anvendes nu, vil kunne reducere insekticidforbruget.

Af *alternative metoder* til reduktion af insekticidforbruget kan nævnes:

- *Biologisk bekæmpelse* med snyltehvepse, entomofile nematoder og virus er potentielle muligheder. Der er imidlertid endnu ikke udviklet noget brugbart system, selv om man er ret langt inden for nematodområdet.
- *Samdyrkning* med forskellige blomstrende planter, som tiltrækker de pågældende snyltehvepse og dermed øger den naturlige biologiske bekæmpelse.
- *Resistente sorter*. Resistente sorter findes ikke.

### 9.6.3 Jordbærnematoder (*Aphelenchoides fragariae*)

Jordbærnematoder angriber bladene, hvilket på grund af misdannede planter giver stærkt nedsat udbytte. Angrebet breder sig fra moderplanten til udløberne, og kun en kompliceret varmebehandling kan bekæmpe dem. Angreb forebygges ved at bruge sundt plantemateriale, dvs undlade at bruges eget plantemateriale.

### Referencer

- Anonym (2001). Dansk I.P. Integreret produktion af kernefrugt. Optællingsskema for skadedyr. Gartneribrugets Afsætningsudvalg.
- Bylemans, D. and Thirry, M. (1999). The sinuate pear borer, *Agrilus sinuatus* (Olivier), and the pear blossom weevil, *Anthonomus cinctus* (Kollar): do they become more important? *Parasitica*. 54: 2-3, 121-125;
- Graf, B., Höhn, H. & Höpli, H.U. 1999. Optimising the control of rosy apple aphid *Dysaphis plantaginea* (Pass.) (Homoptera: Aphididae). In Polesny, F. & Graf, B. (eds.) IOBC Workshop on Arthropod Pest Problems in Pome Fruit Production. *Bulletin IOBC /WPRS*, 22 (7), 71-77.
- Grauslund, J., Bertelsen, M., Polesny, F. (ed.), Muller, W (ed.) and Olszak, R.W. (1996). Comparison of integrated and conventional production of apples. International conference on integrated fruit production, Cedzyna, Poland, 28 August-2 September 1995. *Bulletin-OILB-SROP*. 19: 4, 75-79.
- Hansen, L. M. (1997). Skadedyr i frugttræer. Upublicerede noter, DjF.
- Losel, P.M., Penners, G., Potting, R.P.J., Ebbinghaus, D., Elbert, A. & Scherckenbeck, J. (2000). Laboratory and field experiments towards the development of an attract and kill strategy for the control of the codling moth, *Cydia pomonella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 95: 1, 39-46.
- Miduturi, J. S., de-Clercq, R., Casteels, H. and de-Grisse, A. (1994). Effect of temperature on the infectivity of entomopathogenic nematodes against black vine weevil (*Otiorrhynchus sulcatus* F.). *Parasitica*, 50: 3-4, 103-108.
- Miljøstyrelsen (1998). Rapport fra Bichel-Udvalget.
- Polesny, F. (1990). The pear gall-midge *Contarinia pyrivora* - increased pest occurrence can be determined. *Pflanzenschutz-Wien*. 6, 2-3.
- Stewart, H.C. and Walde, S. J. (1997). The dynamics of *Aphis pomi* De Geer (Homoptera: Aphididae) and its predator, *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Diptera: Cecidomyiidae), on apple in Nova Scotia. *Canadian-Entomologist*. 1997, 129: 4, 627-636.
- Wyss, E., Villiger, M., Hemptinne, J. L. and Muller-Scharer, H. (1999). Effects of augmentative releases of eggs and larvae of the ladybird beetle, *Adalia bipunctata*, on the abundance of the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea*, in organic apple orchards. *Entomologia-Experimentalis-et-Applicata*. 90: 2, 167-173.

# 10 Alternative metoder svampesygdomme

## 10.1 Vejrbaserede prognose- og varslingssystemer

### 10.1.1 Problemstilling

I frugtavl findes et antal svampesygdomme, hvoraf æbleskurv er den mest intensivt bekæmpede, og den svampesygdom, hvor der er det bedste underlag for at beregne varslinger. Æbleskurv har en epidemiologi, der svarer til hovedparten af de andre svampesygdomme, med undtagelse af meldug. I det følgende gennemgås smitte-cyklus og fysiologi for æbleskurv, og varsling for skurv og meldug.

### 10.1.2 Æbleskurv

Æbleskurv overvintrer i blade og frugter på jorden. Om foråret dannes en spore-form, ascosporer, der slynges ud og spredes med vinden. Ascosporer dannes i en periode fra 5 til 9 uger, fra begyndende bladudspring til afblomstring. Nye blade er modtagelige den første uges tid, men bladundersiden kan angribes hele sommeren.

I infektioner på blade og frugter dannes en anden sporeform, konidier, der fungerer som sekundær smittekilde resten af vækstsæsonen.

Infektion af både ascosporer og konidier kræver bladfugt, hvor lang tid bestemmes af temperaturen.

På frugter kræves der længere perioder med bladfugt gennem sæsonen, men frugterne er modtagelige hele sæsonen.

Den basale varsling for æbleskurv sker på grundlag af meteorologiske forhold, der bestemmer udslyngning af ascosporer, spredning af konidier og infektion af begge sporetyper.

#### *Smittekilder*

##### Konidier.

Generelt kan svampen ikke overleve vintre med frost. I staten New York blev der gennemsnitligt målt 2.900 konidier på angrebne knopper i juli måned, mindre end 10 i oktober og januar, og 0,02 i marts, tilsvarende resultater blev fundet fra angrebne frugter (Becker et al. 1992). Derimod kan svampen overleve som mycelium på og i knopper, og inficere de nye blade endnu inden de er fuldt udfoldede (Dillon Weston et al. 1952). Tilsvarende kan svampen overleve på årsskud og danne konidier allerede sidst på vinteren (Hill 1975).

##### Ascosporer.

Den første smitte om foråret, den primære smitte, stammer hovedsagelig fra ascosporer dannet i gamle blade på jorden. I angrebne blade, der hænger på træer eller er beskyttet mod regn, dannes der ingen ascosporer (7, side 193).

(Becker et al. 1992) Gamle frugter på jorden regnes ikke for en smittekilde.

Den primære smittekilde er ascosporer, konidier kan dannes på træer, men mængden og betydningen er usikker og varierer fra år til år.

Infektioner tidligt på sæsonen udvikles generelt til typiske, adskilte angreb med en skarp grænse mellem sundt og sygt væv, disse infektioner forekommer

oftest på bladoverfladen, og det følgende forår dannes der ascosporer i kanten af infektionen. Sidst på sæsonen dannes der ofte infektioner, der ikke er typiske, og ofte ikke genkendes på grund af deres diffuse afgrænsning, disse læsioner ses ofte på bladundersiden, og vil det følgende forår udvikle ascosporer i hele det angrebne bladvæv. (Jehle & Hunter 1928, Wilson 1928). Blade med tidligt angreb falder tidligt og nedbrydes, så der ikke dannes ascosporer næste forår (Gadoury & MacHardy 1982). Jeger (1984). fandt ingen sammenhæng mellem angrebsgrad på bladene om efteråret og mængden af ascosporer om foråret. Gadoury & McHardy (1986). fandt god overensstemmelse med bladangreb om efteråret og antallet af ascosporer om foråret. Årsagen var, at smittetrykket var betydelig lavere end i Jeger's undersøgelser, og tilsvarende som i en veldrevet plantage, og angrebsgraden om efteråret betragtes som en vigtig faktor for prognosen om foråret. Tidspunktet for bladfald har også betydning for produktionen af ascosporer det følgende år. Tidligt bladfald giver en hurtigere udvikling af ascosporer (Wilson 1928).

Pseudothecier udvikles først efter bladfald, og kun i blade, der ligger på jorden, årsagen hertil er ikke undersøgt. I de første 4 uger efter bladfald er temperatur og fugtighedsforholdene bestemmende for dannelsen af pseudothecier, og tidligt på efteråret er forholdene ikke så gunstige som sent, derfor den lave dannelse af pseudothecier ved tidligt bladfald. De meteorologiske forhold om efteråret har ikke været inddraget i varsling, men ser ud til at kunne give et væsentligt bidrag.

Der kan være en ti-faktor i produktionen af ascosporer mellem de enkelte sorter, men ascosporer spredes samtidig uafhængig af sorten (Moller 1980).

#### *Prognose/varsling*

Den første model for relationerne mellem bladfugt, temperatur og infektion af æbleskurv ascosporer på blade om foråret blev givet af Mills (1951). For en modtagelig sort under stort smittetryk. Over et bredt temperaturoptimum fra 12-24°C kan infektionen ske på 6-8 timer. Modellen er senere bekræftet og justeret, men for infektion af ascosporer er der ikke store ændringer.

Ascosporer udslynges om dagen, og ved regn om natten sker udslyngningen først når det bliver lyst (Brook 1966). I praksis betød det, at Mills beregnede en længere infektionsperiode, og MacHardy & Gadoury (1989) foreslog derfor en formel,  $Mills/a-3$ , der trækker 3 timer fra beregninger efter Mills. Schwabe (1980) erstattede beregningen af timer bladfugt for infektion med et index, der beregnes som produktet af timer med bladfugt og gennemsnitstemperaturen. For henholdsvis let, middel og svær infektion behøvedes et index på 125, 170 og 187.

To perioder med bladfugt kan lægges sammen, hvis den mellemliggende periode med tørre blade ikke er for lang. Der findes angivelser i litteraturen fra under en timer til flere døgn, men som et kompromis kan angives 24 timer (Schwabe 1980).

Infektion af blade med konidier følger de samme relationer som for ascosporer (Schwabe 1980).

Æbler kan inficeres af konidier gennem hele deres udvikling, men bliver mere resistente med alderen. Der kræves dog længere fugtperioder end for blade, op til 2-3 døgn (Schwabe et al. 1984).

#### *RIMpro-varslingsprogrammet mod æbleskurv afprøves i Danmark.*

Infektioner af æbleskurv er korreleret med temperaturen og svampesporerne behøver våde blade for at spire. Varslingsprogrammer til at forudsige infektioner har været i anvendelse i æbleplantager siden 1990 i Danmark. Dette er et meget vigtigt redskab i en integreret produktion.

Varslingsapparatet forudsiger hvornår forholdene for sporespining er tilstede og udsender et varsel. For at kunne bekæmpe en skurvinfektion efter sporespining har fundet sted er det nødvendigt at bruge såkaldte helbredende (kurative) svampemidler i stedet for forebyggende midler.

Et nyt varslingsprogram er under udvikling og afprøvning. Programmet er en udbygning af de etablerede programmer, idet der er indbygget yderligere viden om skurvsvampens biologi, træernes vegetative vækst og viden omkring pesticider og deres nedbrygning (Trapman 2000). Dette program er under afprøvning i Danmark i øjeblikket både i forsøg og i praksis. Programmet har også potentiale for økologiske avlere, idet det er så fintfølede, at man kan nå at bruge forebyggende midler, hvis udviklingen i æbleskuv infektionen følges meget tæt. Man kan bruge svovl i timerene efter askospore udslyngningen, men før forholdene for sporespining er til stede. Brugen af dette program kan formentlige forbedre både timing og effekt af pesticider, som bruges til bekæmpelse af æbleskuv, både i traditionel og økologisk produktion.

### 10.1.3 Æblemeldug

Æblemeldug, *Podosphaera leucotricha*, er en svampesygdom, der angriber alle dele på et æbletræ, der ikke er beskyttet af bark, såsom blade, kviste, blomster og frugter. Svampen overvintrer i knopper og angriber de første blade om foråret, dette angreb kaldes primært. Sporer fra primære infektioner starter den epidemiske udvikling af æblemeldug.

Meldugsvampe er meget anderledes end andre plantepatogene svampe. De kan kun vokse på levende plantevæv, myceliet sidder på overfladen af planten, hvor det hos andre svampe vokser ind i planten, sporerne er store og vandfyldte og kan spire ved høj luftfugtighed, og medens andre svampe kræver frit vand for at spire vil vand ødelægge sporer af meldug.

Varsling for æblemeldug kan derfor ikke ske på samme måde som for skurv, der starter med regn. For æblemeldug antages det, at sygdommen stadig er under udvikling, og varsling sker efter beregning af inkubationsperioder og mængden af modtageligt plantevæv.

I England er der udviklet et varslingsystem for sekundær udvikling af æblemeldug, Podem<sup>TM</sup>, der er kommercielt tilgængeligt og desuden beskrevet i detaljer af Xu (1999). Vækstsæsonen dækkes fra begyndende udspring til væksten af nye skud stopper, i England normalt i begyndelsen af august. Varslingssystemer består af et antal undermodeller, en for tilvækst af modtageligt plantemateriale baseret på temperaturer under eller over 14°C, en for infektion, hvor sporespining bestemmes af RH, med justering for regn, og hvor temperaturen er underordnet, og endelig en model for inkubationsperiode på grundlag af temperatur alene. Den epidemiologiske udvikling justeres generelt ud fra daglig mætningsdeficit, daglig temperatur og temperatur de foregående dage, og dagnummer i vækstsæsonen. Der beregnes en dagligt infektionsrisiko og den totale sygdomsudvikling til dato. Systemet blev afprøvet i 1994-97 og den beregnede sygdomsudvikling svarede til den faktiske i 3 ud af de 4 år.

### 10.1.4 Varsling for kirsebærbladplet (*Blumeriella jaapii*)?

En kurativ sprøjtestrategi er blevet afprøvet mod kirsebærbladplet i Danmark. Strategien baseres på en PC-varslingsmodel opbygget ud fra metrologiske data i plantagen. Generelt kan man bruge de samme klimastationer som til varsling i kernefrugt. Kurative sprøjtninger på to varslingsniveauer blev udført. Ved den mest forsigtige strategi blev der sprøjtet fra 3 til 9 gange om året over en 4 årige periode. Ved at vente med fungicidbehandling til varslet var højt blev antallet af sprøjtninger reduceret til fra 1-4 gange om året i

samme periode i forhold til den forsigtige strategi, hvor der blev sprøjtet fra 3-9 gange om året. I 3 ud af 4 år var der tilfredsstillende resultat ved at bruge det høje varslings niveau. Årsagen til den utilfredsstillende virkning af høj varsling det ene år var at varslet kom så tæt på høsttidspunktet at sprøjtning ikke kunne udføres på grund af sprøjtefristen for fungicidet. Hvis der lægges en speciel strategi for sprøjtning omkring sprøjtefristen anbefales strategien brugt i praksis. (Lindhard Pedersen H. & Löschenkohl B. 1997). Dog mangler der en del programmering for at gøre programmet mere brugervenligt, samt afprøvning i storskala.

#### 10.1.5 Oversigt over varslingsystemer i forskellige lande

##### *SPANIEN*

Et varslingsystem, BSPcast, til varsel for brunplet (*Stemphylium vesicarium*) i pære, blev afprøvet i 11 forsøg i 1995-97 i fem plantager i to forskellige klimaregioner i Spanien og Italien. Der blev beregnet 3-dages kumulative infektionsrisici og afprøvet 4 skadetærskler mod plansprøjtning. I 9 af 10 forsøg var der ikke forskel i angrebsgrad ved høst mellem plansprøjtning og varslet sprøjtning. Ved anvendelse af midler med en 15-dages effekt (kresoxim eller procymidon) blev der sparet 20-70% i antallet af sprøjtninger og ved anvendelse af midler med 7-dages effekt (thiram) blev der sparet 20-50% i antallet af sprøjtninger i forhold til plansprøjtning (Llorente-I et al. 2000).

##### *HOLLAND*

En forbedret udgave af Mill's varslingsystem for æbleskurv blev afprøvet i 1991-92. Det betød 4 sprøjtninger i 1991 i forhold til 8 sprøjtninger med normal varsling, og 3 sprøjtninger i forhold til 8 i 1992. Der var lave angrebsgrader og ingen forskel på skurv på skud, blade og frugt mellem de to sprøjtestrategier. På en anden lokalitet med højere angrebsgrad blev der sparet 1 ud af 8 sprøjtninger uden signifikant mere skurv (Buhler-M et al. 1993). Et elektronisk varslingsystem, BoWaS, for gråskimmel (*Botrytis elliptica*) i liljer i Holland blev udviklet og afprøvet over 3 år i flere regioner i Holland. På grundlag af regionale vejrudsigter for bladfugt og bladtemperatur beregnes kritiske perioder 5 dage frem. Afhængig af år og sort blev der sparet 30-80% sprøjtemiddel over perioden. Systemet tages i brug fra 1998 (Ende-JE-vanden et al. 2000).

##### *USA*

En analyse af data for infektion af æbleskurv som en funktion af bladfugt og temperatur førte til, at primærsmitten, ascosporer, inficerer 2 timer hurtigere end hidtil antaget, og sekundærsmitten, konidiesporer, behøver 2,5 timer mere end ascosporer. Forskellen kan forklares med, at ascosporer kun spredes om dagen (MacHardy-WE & Gadoury-DM 1989).

##### *ENGLAND*

En effektiv beskyttelse af frugtplantager kræver måling af meteorologi på plantageniveau fremfor regionale målinger. Tre systemer til varsling for henholdsvis æbleskurv, VENTEM, Podosphaera, PODEM, og Nectria, NECTEM, på grundlag af målinger i en Metos vejrstation. Der beregnes sporeproduktion og infektionsrisiko, og tages hensyn til sort og andre faktorer, der er specifik for den enkelte plantage (Xu-XM & Butt-DJ 1993).

I 1991-92 blev udviklingen af æbleskurv i en usprøjtet plantage sammenlignet med 3 varslingsystemer: Ventem<sup>TM</sup>, Mill's perioder og Smith perioder. Tidligt på sæsonen, Marts-maj, i begge år, var Ventem<sup>TM</sup> mest præcist end Mill's i varsel for infektionsperioder. Smith perioder overvurderede infektionsrisiko. I sprøjteforsøg var der i 1991 færre sprøjtninger efter varsel, og i 1992 flere sammenlignet med konventionel sprøjtning (Berrie-A & Butt-DJ 1994).

Ved afprøvning i plantager gennem 4 år varslede Ventem™ for faktiske infektionsperioder, der ikke blev varslet efter Mill's kriterier (Butt-DJ et al. 1994).

Integreret produktion af æble blev afprøvet i England i 1991-94. Med varslingsystemet VENTEM™ var bekæmpelsen af skurv og meldug lige så god eller bedre end konventionel bekæmpelse, og ofte med mindre forbrug af sprøjtemidler (Berrie-AM et al. 1996).

Et engelsk PC-baseret system, ADEM, varsler for æbleskurv, æblemeldug, Nectria gren- og frugtråd og ildsot. Selv i år med højt smittetryk fås en lige så god eller bedre bekæmpelse i forhold til standardsprøjtning, men med reduceret forbrug af fungicider og med et økonomisk merudbytte (Berrie-AM et al. 1997).

Et varslingsystem, Adem™, for sygdomme i æble har været markedsført siden 1996 i England. Der varsles for æbleskurv (*Venturia inaequalis*) på blade og frugter, meldug (*Podospheera leucotricha*), grenkræft og frugtråd (*Nectria galligena*) og ildsot (*Erwinia amylovora*). Varslingen sker på grundlag af regn, bladfugt, temperatur og luftfugtighed, der registreres via datalogger og overføres til PC. Varslingerne kan forfines med oplysninger om sort og angrebsgrad i plantagen (Xu-XiangMing et al. 1997).

#### *SVERIGE*

I en Svensk afprøvning af skurvvarsleren KMS-P i 1989-91 kunne halv dosering kontrollere æbleskurv når smittetrykket var lavt, men ikke når det var højt. Over de 3 år blev der sprøjtet 70% mindre end ved konventionel sprøjtning hver 10-14 dage (Norin-I 1993).

#### *TYSKLAND*

I en afprøvning af 4 meteorologiske stationer, heriblandt KMS-P og Metos DL, i marker i Schweiz, blev standardprogrammerne udvidet med en model for primær- og sekundær infektion, baseret på antallet af dage fra januar med gennemsnitstemperatur over 8°C. I 1990 og 91 blev tidspunktet for sygdomsstart korrekt forudsagt, og antallet af sprøjtninger reduceret med 5 (Siegfried-W et al. 1992).

To elektroniske og et mekanisk apparat til måling af meteorologiske data blev testet i forbindelse med varsling for vinskimmel. Målingerne fandt sted 2 steder og i 2 højder i en vinmark. Der var forskelle imellem højde og sted for måling, især af bladfugt, hvilket resulterede i store forskelle i varsler (Redl-H 1992).

I Tyskland blev 3 metoder til at indkredse infektionsperioder for æbleskurv afprøvet i 1992-93. Sygdomsudvikling var direkte korreleret til antallet af primære smitekilder, og et simpelt vandbad var den bedste metode til sporefangst (Kohl-R et al. 1994).

I årene 1993-96 blev der introduceret 10 varslingsmodeller og eksperter-systemer i produktionen af grønsager og frugt i 13 regioner. Formålet var at reducere anvendelsen af pesticider og optimere tidspunkter for bekæmpelse. Meteorologiske data fra forskellige stationer blev samlet centralt, bearbejdet og resultaterne sendt til avlerne via konsulenttjenesten. Til forbedring og demonstration af modellerne blev der udført forsøg på markniveau (Kleinhenz-B et al. 1996).

#### *ITALIEN*

Observationer gennem 1979-88 viste, at primære infektioner behøver kortere tid med bladfugt for at inficere end angivet af Mill's, i det mindste når temperaturen var under 15 °C. Selv om 91% af primærsporer spredes i dagslys kan de få, der spredes om natten, give infektioner, og det er derfor nødvendigt at sprøjte (Mancini-G & Cotroneo-A 1994).

## SHWEITZ

Der blev tidligere sprøjtet efter Mills & Laplante, med det førte til for mange sprøjtninger. Ved at udvide varslingen med data for ascosporeudslængning og mængde af modtageligt plantemateriale blev antallet af sprøjtninger reduceret med 50% ved afprøvning i plantager i 1991-1993 (Buhler & Gessler 1994).

### 10.1.6 Prognose/varsling for svampesygdomme på Internettet

CIPRA, Computer Centre for Agricultural Pest Forecasting, på adressen [http://res2.agr.ca/stjean/recherche/cipra\\_e.htm](http://res2.agr.ca/stjean/recherche/cipra_e.htm), er et canadisk system til varsling for svampesygdomme og skadedyr på grundlag af meteorologiske observationer fra automatiske vejrstationer, der dækker Quebec. Der registreres løbende RH, nedbør, solindstråling, jordtemperatur, lufttemperatur, vindhastighed og retning. Brugere af systemet kan få øjeblikkelige værdier i grafisk form fra een eller flere vejrstationer samt en vejrudsigt for de næste 60 timer.

Der varsles for følgende skadevoldere:

| Afgrøde         | Antal insekter | Svampesygdomme   |
|-----------------|----------------|------------------|
| Æble            | 10             | Skurv            |
| Div. kål        | 7              |                  |
| Gulerod         | 2              | Cercospora       |
| Majs            | 1              |                  |
| Løg             | 1              | Gråskimmel       |
| Kartoffel       |                | Kartoffelskimmel |
| Jordbær         | 1              |                  |
| Tomat, TOM-CAST |                |                  |

Der er flere afgrøder og skadevoldere under udvikling, og systemet kan håndtere alle afgrøder og skadevoldere på basis af meteorologiske observationer.

Tobaksskimmel overvintrer i det sydøstlige USA og i Texas, og blæser op til Kentucky om foråret. Infektion kræver mørke og en tynd vandfilm, og inkubationstiden er 5-10 dage. Sygdomsudviklingen kan være eksplosiv i overskyet, vådt og køligt vejr, og er ødelæggende for tobaksavlen.

North American Plant Disease Forecast Center, North Carolina State University, udsender varsling for tobaksskimmel mandag, onsdag, og fredag i vækstsæsonen, på adressen

<http://www.ces.ncsu.edu/depts/pp/bluemold/index.html>. desuden gives oplysninger om den øjeblikkelige situation og sygdommens forventede spredning over det nordamerikanske kontinent. Systemet startede i 1995. Et tilsvarende system findes for Kentucky på adressen

<http://www.uky.edu/Agriculture/kpn/kyblue/kyblue.htm>, der administreres af University of Kentucky.

PestCast, Disease Model Database, University of California, på adressen <http://www.ipm.ucdavis.edu/DISEASE/DATABASE/diseasemodeldatabase.html>, er en samling af modeller for skadevoldere. For hver model angives modellens litteraturgrundlag, nødvendige sensorer, input meteorologi, hvilke varsler, der beregnes, en beskrivelse af modellen, skadetærskel, validering af modellen, implimentering, begrænsninger, fremtidig udvikling og relateret litteratur. Databasen dækker 24 sygdomme på 15 afgrøder inden for nødder, grønsager, frugt og bær, kartofler og druer. For nogle sygdomme findes der flere modeller, for salatskimmel 2 modeller, for meldug på tomat 1 model, der kan downloades i Excel udgave og er valideret siden 1995. For Alternaria på gulerod findes 3 modeller, for Septoria på selleri 3 modeller, for gråskimmel på druer 2 modeller, og for meldug på druer 2 modeller, den ene bygger på samme principper som anvendes for æbleskurv. Alle modeller er fuldt

beskrevet helt ned til algoritmen, der beregner varsling. Den ene gråskimmelmodel på druer er programmeret ind i en automatisk vejrstation og valideret siden 1995, og har halveret sprøjninger mod gråskimmel.

### 10.1.7 Diskussion

Infektionsmodellerne for infektion af ascosporer om foråret er en sammenblanding af infektionsbetingelser og sporespredning dag/nat. Det har været et nødvendigt kompromis for at opstille en tabel over temperatur, bladfugt og infektion, der kunne bruges i praksis.

Med programmerbare computere er der åbnet muligheder for at indrage alle aspekter af infektionsbetingelser.

Første betingelse for infektion er ascosporer, og jo flere jo mere infektion. Et varslingsprogram skal starte med sygdomsudviklingen det foregående år og overvintringen af blade med smitstof. Dernæst skal infektionsperioder opdeles i nat og dag, så der kan beregnes ren infektionsfysiologi, og i kriterierne for sammenlægning af to bladfugtperioder skal de nuværende 24 timer erstattes af en beregning af fordampningspotentialet, så to bladfugtperioder lægges sammen så længe den tørrende effekt er under en vis værdi. Selve begrebet bladfugt er udefinerbart, der anvendes forskellige sensorer, og selv om man placerer dem ens år for år vil træernes tilvækst ændre karakteristikken over vækstsæsonen. Når der beregnes en infektionsperiode skal der samtidig ud fra det hidtidige sygdomsforløb beregnes den nødvendige dosering af sprøjtemiddel, og der skal tages hensyn til hvor meget sprøjtemiddel, der er aktivt fra den foregående sprøjtning. Endelig skal der for den enkelte sort opstilles skadetærskler, der kan variere gennem sæsonen.

En speciel situation inden for prognose/varsling opstår, når vejret gennem længere tid har været ugunstigt for svampesygdomme. Normalt består en sygdom af mange infektioner, der er sket på forskellige tidspunkter, men efter en ugunstig periode vil sygdommen være synkroniseret hvilket betyder, at infektionerne er sket samtidig og efter inkubationsperioden vil der kunne dannes meget smitstof på samme tid. Hvis vejret på det tidspunkt er gunstigt for smittespredning og infektion vil der komme en unormal kraftig udvikling i sygdommen, der kan fortsætte hvis de meteorologiske forhold tillader det. Forholdet kendes fra bakteriesygdommen ildsot, men er ikke inddraget i prognose/varsling for svampesygdomme.

En forudsætning for at kunne beregne prognose/varsling er meteorologiske observationer. Der har været forskellige løsninger på det danske marked: KMS-skurv-varsler, Metos skurvvarsler og Klimaspdyddet, hvoraf kun Metos markedsføres i dag. De to skurvvarslere beregnede varsling på grundlag af regn, bladfugt, temperatur og luftfugtighed, Klimaspdyddet var en meteorologisk station, der dannede grundlag for videre programmering. Ifølge oplysninger kan Metos løbende eksportere data til regneark, så der kan beregnes efter andre modeller end fabrikkens.

### 10.1.8 vurdering

#### *Biologisk effekt*

Bekæmpelsen af æbleskurv og meldug vil blive mere effektiv, da sprøjtninger vil ske på optimale tidspunkter. Effekten er 2-årig, da der opbygges mindre smitstof til det følgende år.

#### *Miljømæssigt*

Der sprøjtes færre gange, og med en udbygget varsling kan der anvendes mindre doseringer

#### *Energimæssigt*

Der køres mindre, men energibesparelsen er lille.

### *Arbejdsræssigt*

Neutralt, men fuldt udbytte af systemet kræver at man sætter sig ind i baggrunden.

### *Økonomisk*

Der kræves investeringer i størrelsesordenen 25-50.000 kr pr. plantage, der vil være en mindre besparelse i pesticidforbrug og en merindtjening i form af et merudbytte af en bedre kvalitet.

### *Gennemførlighed*

Skurvvarsling og varsling for skadevoldere i andre afgrøder er rutine i mange lande vi plejer at sammenligne os med, se f.eks det Canadiske CIPRA på [http://res2.agr.ca/stjean/recherche/cipra\\_e.htm](http://res2.agr.ca/stjean/recherche/cipra_e.htm). Der findes således kommercielt tilgængelige systemer. Et fuldt udbytte kræver imidlertid, at der opbygges en prognose/varsling tjeneste, der tilpasser programmerne til danske forhold og løbende optimerer dem med erfaringer for hver vækstsæson samt udbygger med modeller for andre skadevoldere, høstprognoser m m. Tidshorizonten for kommercielle systemer er nogle få måneder, opbygningen af en prognose/varslingstjeneste kan ske straks derefter.

## 10.2 Kompost ekstrakter

Kompost ekstrakter har været foreslået som et alternativ til brug af fungicider mod bladsygdomme i æbler (Yohalem *et al.* 1996) og jordbær (Elad and Shteinberg 1994). Ekstrakter udvundet fra kompost, som indeholder animalsk produkter, er mere effektive en ekstrakter uden animalsk indhold (Yohalem *et al.* 1994). Det mest effektive ekstrakt kan filtreres og varme steriliseres og holdes *in vitro* (Cronin *et al.* 1996). De fleste fundne mikroorganismer er fakultativt anaerobe eller micro-aerophiles (Cronin *et al.* 1996). Ud af 60 screenede kompost ekstrakter var det mest effektive substrat af brugt champignon kompost (Yohalem *et al.* 1994).

Den anaerobe fermentation af brugt champignon substrat reducerede angreb af æbleskurv signifikant, men blev alligevel ikke vurderet til at kunne bekæmpe æbleskurv effektivt i praksis (Yohalem *et al.* 1996). Zhang *et al.* 1998 viste at både kompost og kompost ekstrakt kan inducere systemisk resistens på et lavt niveau af både svampe og bakterie patogener. Ekstraktet var mere effektivt end komposten. En filtrering reducerede, men eliminerede ikke effekten. Dette indikere både en direkte biologisk effekt og en indirekte effekt ikke afhængig af organismer.

## 10.3 Status for forebyggelse af lagersygdomme under lagring

### 10.3.1 Problemstilling

De traditionelle forebyggende tiltag mod udvikling af svampesygdomme er fungicid-behandling 14 dage eller længere tid før høst. Lagring ved lav temperatur, som hæmmer svampevæksten, og styring af luftfugtigheden er også vigtig, men her er der tale om en balance mellem, at lav luftfugtighed ganske vist reducerer svampevæksten, men samtidigt udtørre afgrøden. Lagring af æbler i kontrolleret atmosfære synes derimod kun at have begrænset indflydelse på udviklingen af lagersygdomme (Pratella *et al.* 1991; DeEll & Prange 1992; Putter 1994). Når antallet af fungicidbehandlinger reduceres eller helt bortfalder, som i økologisk dyrkning, kan man samtidigt forvente øgede problemer med lagersvampesygdomme, fordi der forekommer større mængder smitstof på afgrøderne, når de lægges på lager. Inden for dansk æbleavl har man oplevet stigende problemer med lagersvampe i takt

med, at erhvervet har søgt at reducere antallet af fungicidsprøjtninger og i takt med, at de anvendte fungicider er blevet mere specifikke i deres virkning på svampearterne. I økologisk æbleproduktion er der større problemer med lagersvamp i forhold til produktion med brug af fungicider (bl.a. DeEll & Prange 1993).

Denne litteraturudredning fokuserer på to områder til at forebygge tab forårsaget af lagersvampe, nemlig på metoder til at påvise, om en høstet afgrøder er latent inficeret med en patogen svamp, som vil udvikle en lagersygdom under lagringen. Desuden ses på, om der eksisterer metoder, som gør det muligt at følge en eventuel udvikling af en lagersygdom i lageret, således, at der kan gribes ind, inden sygdommen forårsager for store tab. I begge tilfælde kan tab reduceres ved at afsætte afgrøden, inden lagersygdommen reducerer afgrødens kvalitet.

### 10.3.2 Æbler

Der er publiceret en metode til at påvise latent infektion med *Penicillium expansum* på æble ved at dyppe æblerne kort tid i paraquat (Biggs 1995). Der er ikke fundet litteratur, som anviser metoder til at påvise latente infektioner af lagerskurv, *Gloeosporium* sp. eller *Monilia* sp. Der er ej heller fundet publicerede metoder til følge udviklingen af sygdomme under lagringen.

### 10.3.3 Diskussion og konklusion

Der foreligger publiceret mange undersøgelser af indflydelsen af temperatur og forskellige kontrollerede atmosfæres indflydelse på kvaliteten af lagrede æbler og udviklingen af lagersygdomme, og effekten af at reducere eller udelade fungicidbehandlinger. Det har imidlertid kun været muligt at finde én publikation om påvisning af latent infektion af en lagersvamp og ingen publikationer om metoder til at følge udviklingen af lagersygdomme undtagen ved at udtage delprøver af lageret og opgøre dem for lagersygdomme.

### 10.3.4 Vurdering af metoderne

*Metodernes effekt:* Det vurderes, at det vil være muligt for de vigtigste lagersygdomme i æble at udvikle metoder til at fremprovokere latente infektioner i stikprøver ved at lagre prøverne i nogle uger under forhold, som fremmer svampevæksten (høj temperatur og fugtighed og sårning af frugten). En anden hurtigere metode vil være at fremstille antistoffer mod de vigtigste svampe og påvise dem med ELISA eller udvikle PCR-baserede påvisningsmetoder. Metoderne skal kunne kvantificere patogenerne, og der skal findes en korrelation mellem mængde påvist patogen og forventet udvikling af sygdom.. Ved DJF, Flakkebjerg og Årslev findes der i dag ekspertise til at gøre dette. For alle de nævnte metoder skal der udføres et større arbejde for at verificere en rimelig korrelation mellem metoden og den udvikling af lagersygdom, som reelt sker på et lager.

Metoder til løbende registrering af udvikling af sygdomme under lagringen er ikke publiceret. Måling af CO<sub>2</sub>-produktionen er en mulighed, idet en forhøjet produktion muligvis kan korreleres med udvikling af et svampeangreb. Der foregår i dag en meget stor udvikling inden for sensorer som f.eks. kunstige næser. Her kan tænkes måling af specifikke stoffer, hvis patogenet udsender sådanne.

*Miljømæssige effekt:* Bidrager til at kunne reducere fungicidforbruget.

*Arbejds miljømæssige effekt:* Ingen.

*Arbejdmæssige effekt:* Væsentligt mere arbejde end fungicidsprøjtning.

*Økonomiske effekt:* Meget dyrere end fungicidbehandling. Dels er der store udviklingsomkostninger. Når metoderne er udviklet, vil udførelsen være meget dyrere end fungicidbehandling. Påvisning af latente infektioner med ELISA eller PCR kan ikke gennemføres af avleren selv, men skal sendes til et laboratorium.

*Gennemførlighed:* Vurderes til at være fagligt realistisk, men det vil kræve meget store indsatser at udvikle.

Tabel 35. Oversigt over alternative metoder til bekæmpelse af sygdomme i frugt og bær.

| Sygdom            | Strategi             | Biologisk effekt skadevolder | Biologisk effekt nytte-organisme | Effekt på afgrøde eller kvalitet | Direkte energi effekt | Arbejds-mæssig effekt | Miljøeffekt                                      | Økonomisk effekt                      | Anvendelighed <5 år/ 5-10 år |
|-------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|--|---------------------------------------|------------------------------|
| Æbleskurv         | Biologisk bekæmpelse | 30-50%                       | ikke oplyst                      | ukendt                           | Ukendt                | Neutral               | Risiko for allergi. Urea om efterår N-udvaskning | Ukendt                                | 5-10 år                      |
| Kirsebær-bladplet | Biologisk bekæmpelse | 30-50%                       | ikke oplyst                      | ukendt                           | Ukendt                | Neutral               | Risiko for allergi. Urea om efterår N-udvaskning | Ukendt                                | 5-10 år                      |
| Æbleskurv         | Varsling             | Bedre timing, samme          | Ikke oplyst                      | Uændret                          | Neutral               | Neutral               | Mindre pesticid forbrug                          | Større investering<br>Mindre pesticid | < 5 år                       |
| Æblemeldug        | Varsling             | Bedre timing, samme          | Ikke oplyst                      | Uændret                          | Neutral               | Neutral               | Mindre pesticid forbrug                          | Større investering<br>Mindre pesticid | < 5 år                       |
| Kirsebær-bladplet | Varsling             | Bedre timing, samme          | Ikke oplyst                      | Uændret                          | Neutral               | Neutral               | Mindre pesticid forbrug                          | Større investering<br>Mindre pesticid | < 5 år                       |

#### Referencer.

- Becker, C.M., Burr, T.J. & Smith, C.A. 1992. Overwintering of conidia of *Venturia inaequalis* in apple buds in New York orchards. *Plant Dis.* 76:121-126.
- Berrie-A, Butt-DJ. 1994. Practical experience with the Ventem™ system for managed control of apple scab in the United Kingdom. *Norwegian-Journal-of-Agricultural-Sciences.* 1994, Suppl. 17, 295-301
- Berrie-AM, Cross-JV, Polesny-F, Muller-W, Olszak-RW. 1996. An evaluation of plant protection practices according to IFP guidelines compared to current commercial practice. *Bulletin-OILB-SROP.* 19: 4, 17-27.
- Berrie-AM, Western-NM, Cross-JV, Lavers-A, Miller-PCH, Robinson-TH. 1997. Optimising fungicide applications to control apple diseases using ADEM™. *Aspects-of-Applied-Biology* No. 48, 155-162
- Biggs, A.R. 1995. *Plant Disease* 79, 1062-1067.
- Buhler-M, Gessler-C. 1994. Possibility of reducing treatments against apple scab. *Rivista-di-Frutticoltura-e-di-Ortofloricoltura* 56: 4, 59-64
- Buhler-M, Gessler-C, Boos-J. 1992. An improved apple scab warning system: consideration of the biological parameters, ascospore presence and leaf

- growth, in addition to microclimatic factors. *Acta-Horticulturae*. 1993, No. 347, 115-125
- Butt-DJ, Xu-XM, Butt-DJ. 1994. Ventem<sup>TM</sup> - a computerised apple scab warning system for use on farms. *Norwegian-Journal-of-Agricultural-Sciences Suppl.* 17, 247-251
- Dillon Weston, W.A.R., Storey, I.F. & Ives, J.V. 1952. Apple scab in the Wisbech area. *Gardeners Cron.* 132:195
- Ende-JE-van-den, Pennock-Vos-MG, Bastiaansen-C, Koster-ATHJ, Meer-LJ-van-der, van-den-Ende-JE, van-der-Meer-LJ, Challa-H, Monteiro-AA, Heuvelink-E, Aguiar-Pinto-A. 2000. BoWaS: a weather-based warning system for the control of botrytis blight in lily. *Acta-Horticulturae* No. 519, 215-220
- Cronin, MJ, DS Yohalem, RF Harris and JH Andrews. 1996. Putative mechanism and dynamics of inhibition of the apple scab pathogen *Venturia inaequalis* by compost extracts. *Soil Biol. Biochem.* 28:1241-1249.
- DeEll, J.R. & Prange, R.K. 1992. *HortTechnology* 2, 352-358.
- DeEll, J.R. & Prange, R.K. 1993. *Canadian Journal of Plant Science* 73, 223-230.
- Elad, Y and D Shteinberg. 1994. Effect of compost water extracts on grey mould (*Botrytis cinerea*). *Crop Prot.* 13:109-114.
- Gadoury, D.M. & MacHardy, W.E. 1982. Effects of temperature on the development of pseudothecia of *Venturia inaequalis*. *Plant Dis.* 66:464-468
- Gadoury, D.M. & MacHardy, W.E. 1986. Forecasting ascospore dose of *Venturia inaequalis* in commercial apple orchards. *Phytopathology* 76:112-118
- Hill, S.A. 1975. The importance of wood scab caused by *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. As a source of infection for apple leaves in the spring. *Phytopathol. Z.* 82:216-223
- Jeger, M.J. 1984. Overwintering of *Venturia inaequalis* in relation to lesion intensity on leaf surfaces, and leaf surface exposed. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 83:495-500
- Jehle, R.A. & Hunter, H.A. 1928. Observations on the discharge of ascospores of *Venturia inaequalis* in Maryland. *Phytopathology* 18:943-945.
- Kleinhenz-B, Jorg-E, Gutsche-V, Kluge-E, Rossberg-D. 1996. PASO - computer-aided models for decision making in plant protection. *Bulletin-OEPP.* 1996, 26: 3-4, 461-468
- Kohl-R, Blanco-J, Kollar-A. 1994. Detection of infection periods and evaluation of the parameters for the epidemiology of the apple scab disease. *Zeitschrift-fur-Pflanzenkrankheiten-und-Pflanzenschutz.* 101: 4, 378-385
- Lindhard Pedersen H. and Löschenkohl B. 1997. Testing of a warning system against cherry leaf spot (*Blumeriella jaapii*). *Gartenbauwissenschaft*, 62 (5), 197-201.
- Llorente-I, Vilardell-P, Bugiani-R, Gherardi-I, Montesinos-E. 2000. Evaluation of BSPcast disease warning system in reduced fungicide use programs for management of brown spot of pear. *Plant-Disease* 84: 6, 631-637
- MacHardy-WE & Gadoury-DM. 1989. A revision of Mill's criteria for predicting apple scab infection periods. *Phytopathology* 79: 3, 304-310
- Mancini-G, Cotroneo-A. 1994. Revision of Mill's warning system with epidemiological aspects of *Venturia inaequalis* in Piedmont. *Petria*, 4: 1, 33-45

- Moller, W.J. 1980. Effect of apple cultivar on *Venturia inaequalis* ascospore emission in California. *Plant Dis.* 64:930-931.
- Norin-I. 1993. Control of apple scab (*Venturia inaequalis*) - three years' experience of a scab warning programme. *Vaxtskyddsnotiser* 57: 2, 39-46
- Pratella, G.C., Folchi, A. & Brigati, S. 1991. Proc fifth Intern. Controlled Atmosphere Res. Conf., Wentchee, Washington, USA, 14-16- June 1989, Vol. 1, 207-214.
- Putter, H. 1994. *Fruitteelt Den Haag* 84, 18-19.
- Redl-H. 1992. Aussagekraft elektronischer Peronospora-Warngeräte in Abhängigkeit vom Ort der Datenerfassung. *KTBL-Schrift No. 353*, 189-199
- Siegfried-W, Bosshard-E, Schuepp-H. 1992. First results from Plasmopara warning equipment in vineyards. *Schweizerische-Zeitschrift-fur-Obst-und-Weinbau.* 128: 6, 143-150
- Trapman M. 2000. Die kurative Wirkung von Schwefelkalk gegen Apfelschorf. *Obstbau* 10/2000. s.559-561..
- Wilson, E.E. 1928. Studies on the ascigerous stage of *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. In relation to certain factors of the environment. *Phytopathology* 18: 375-417
- Xu-XM, Butt-DJ. 1993. PC-based disease warning systems for use by apple growers. *Bulletin-OEPP* 23: 4, 595-600
- Xu, X.-M. 1999. Modeling and forecasting epidemics of apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*). *Plant Pathology* 48:462-471.
- Xu-XiangMing, Butt-DJ, Xu-XM, Berrie-AM, Xu-XM, Harris-DC, Roberts-AL, Evans-K, Barbara-DJ. 1997. Gessler-C. A description of Adem™ - a PC-based disease warning system for apple. *Bulletin-OILB-SROP.* 20: 9, 251-260
- Yohalem, DS, RF Harris and JH Andrews. 1994. Aqueous extracts of spent mushroom substrate for foliar disease control. *Compost Sci. Util.* 2:67-74.
- Yohalem, DS, EV Nordheim and JH Andrews. 1996. Effect of water extracts of spent mushroom compost on apple scab in the field. *Phytopathology* 86: 914-922.
- Zhang, W., DY Han, WA Dick, KR Davis and HAJ Hoitink. 1998. Compost and compost water extract-induced systemic acquired resistance in cucumber and *Arabidopsis*. *Phytopathology* 88:450-455.

# 11 Sortsresistens

## 11.1 Problemstilling

Planters muligheder for at modstå en skadevolder kan skyldes en genetisk resistens i planten eller ved optimerings af dyrknings systemet. I dette afsnit redegøres der for den genetiske resistens som fremkommer på markniveau. Den såkaldte markresistens.

## 11.2 Svampesygdomme

### 11.2.1 Kernefrugt

*Æbleskurv.*

*Forædling:*

Æbleforædling har de sidste 20 år haft resistens mod æbleskurv som et hovedmål. Mange skurvresistente æblesorter er blevet frigivet fra forædlingsprogrammerne de sidste 10-15 år.

Forædling er en langvarig proces. Fra forædlingen starter og til en ny sort kan frigives går der 20 år.

I de første resistente sorter indgik kun  $V_f$  resistensgenet fra *Malus floribunda*. I de fleste frigivne sorter indgår resistens kun baseret på et gen (Monogen resistens). De nye racer af *Venturia inaequalis* (race 6 og 7) har nedbrudt  $V_f$ -resistensen. Disse to racer er tilstede i Danmark (Bengtsson et al. 1999). Heldigvis er disse to racer ikke udbredt i landet endnu, men æbleavlere kan ikke stole på at en fuld resistens opretholdes i fremtiden.

Forædlerne er meget opmærksomme på problematikken og startede for mange år siden på at anvende andre kilder til resistens, men indtil nu er kun meget få sorter frigivet, som indeholder flere resistensgener. Når nye resistensgener findes hos ikke dyrkede *Malus*-typer tager det mange generationer at få tilbagekrydset disse vilde typer med dyrkede sorter for at opnå en tilfredsstillende spisekvalitet. De første sorter, som er frigivet med polygen resistens, har derfor ikke altid en spisekvalitet, som lever op til nutidens forbrugerkrav.

*Skurvresistente æblesorter:*

Fremtiden i en økologisk æbleproduktion er at dyrke sorter, som er resistente overfor æbleskurv. I mange år er der blevet satset på at forædle sig frem til resistente sorter på flere forædlingsinstitutioner rundt om i verden. Da det tager minimum 20 år at frembringe en æblesort, tager det lang tid fra et forædlingsprogram starter til de første nye sorter kan frigives. I øjeblikket høster vi udbyttet af de foregående års forædlingsarbejde, og der kommer mange nye sorter frem og spisekvaliteten bliver bedre og bedre. Det vil sige en spisekvalitet mere i retning af de sorter, som er populære hos forbrugerne. Kritikken mod de skurvresistente sorter har i mange år været, at de ikke havde en tilfredsstillende spisekvalitet i forhold til de sorter, der dyrkes for nuværende. Men ifølge undersøgelser foretaget blandt forbrugerne ude i supermarkeder, smager nogle af de nye skurvresistente sorter lige så godt som

de almindeligt dyrkede sorter, der er spisemodne på samme tidspunkt (Grauslund 1997, Kühn 1998).

Men der mangler stadig at komme en sort, der kan holde sig til efter jul og samtidig have en tilfredsstillende spisekvalitet. Dog findes der nogle potentielle sorter, som for øjeblikket testes på Afdeling for Vegetabiliske fødevarer.

I øjeblikket er der 2 skurvresistente æblesorter, som har en tilfredsstillende kvalitet, der anbefales som prøvesorter. Prøvesorter er sorter endnu ikke er fuldt afprøvede, men det bedste vi har i øjeblikket og som avlerne kan plante på et mindre testareal af (Kühn B. F. 2001a).

#### *Andre sorter:*

Æble- og pæresorter har forskellig naturlig modstandsdygtighed over for skurv. I forsøg på forsøgsstationer og udstationeret hos økologiske avlere er mange sorters markresistens blevet testet. Både de traditionelt dyrkede sorter, de såkaldte havesorter, som forventes at være mere sunde, og ældre sorter er testet. Ældre sorter vil sige sorter, som blev dyrket før indførelsen af syntetiske bekæmpelsesmidler. Sorterne blev testet ud fra den hypotese, at sorter dyrket inden det var muligt at bruge de moderne pesticider måtte have været mere robuste end dem vi dyrker nu.

Alle disse afprøvninger under usprøjtede eller økologiske dyrkningsforhold viste at de følgende sorter er de mest robuste mod skurv.

Derfor anbefales det for nuværende at satse på disse sorter i en økologisk æble- og pæreproduktion:

#### *Æbler:*

*Tidlige sorter:* 'Discovery', 'Redfree', 'Rød Ananas'.

*Efterårssorter:* 'Rød Aroma', 'Rød Belle de Boskoop', 'Cox's Orange', 'Holsteiner Cox' og 'Rød Ingrid Marie'.

*Lager sorter:* Ingen

(Bertelsen og Grauslund, 1995)

*Pære:* 'Conference'.

(Lindhard & Bertelsen, 1997)

På grund af store angreb af æbleskurv på lageret, samt problemer med sygdommen gloeosporium, som forårsager råd, kan der for nuværende ikke anbefales at dyrke nogle sorter, som skal langtidsopbevares.

Afprøvningen af alle disse sorter viste også hvilke sorter, som ikke kan anbefales til økologisk æbleproduktion. Det drejer sig blandt andet om: 'Summerred', 'Mutsu', 'Jonagold', 'Gloster', 'Spartan', 'Gråsten' og pæresorten 'Clara Frijs'.

#### *Æblemeldug.*

Æblesorterne 'Ildrød pigeon', 'Redfree' og 'Delorina' er følsomme overfor angreb af æblemeldug. 'Redfree' og 'Delorina' er skurvresistente sorter (Lindhard Pedersen et al 1994; Igangværende forsøg Årslev).

#### *Frugttrækræft.*

Sorten 'Discovery' er mere følsom overfor frugttrækræft end mange andre almindeligt dyrkede sorter (Lindhard Pedersen et al 1994).

### 11.2.2 Surkirsebær

#### *Grå monilia.*

Inden for surkirsebær er der ikke foretaget så mange undersøgelser, for at se på hvordan angreb af sygdomme kan reduceres uden brug af pesticider. Af de to almindeligst dyrkede sorter af surkirsebær 'Stevnsbær' og 'Kelleris', er 'Stevnsbær' den mindst modtagelige for sygdommen grå monilia, hvorfor den må foretrækkes til en dyrkning uden brug af plantebeskyttelse (Lindhard H. Upubliceret) Dette blev også vist af Fischer M. und Lieber B. (1997), hvor 'Stevnsbær' var den sort, der over perioden 1994-1996 havde de mindste angreb af grå monilia i en usprøjtet sortssamling bestående af 78 sorter. Grå monilia er en sygdom, som smitter om foråret gennem blomsterne og derigennem angriber skuddene således, at de visner. Sygdommen kan i nogle år reducere udbyttet med op til 50 %, og i løbet af en længere periode uden modforanstaltninger dræbe træet helt.

#### *Kirsebærbladplet*

En anden væsentlig skadegører i surkirsebær er kirsebærbladplet. Sygdommen angriber bladene, som visner og falder af. I perioden 1993-1995 blev følsomheden af de 3 mest dyrkede surkirsebærssorter i Danmark undersøgt. Sorterne var kun lidt eller middel følsomme overfor kirsebærbladplet. 'Kelleriis 16' var mindre følsom end 'Skyggemørel' og 'Stevnsbær' havde en følsomhed mellem de to andre sorter. (Lindhard H., upubliceret).

### 11.2.3 Solbær

De alvorligste svampesygdomme i solbær er skivesvamp, filtrust og meldug. For at undersøge hvilke sorter, som vil klare sig bedst i et dyrkningssystem uden pesticider undersøges i øjeblikket 14 sorter på Forskningscenter Årsløv. Af disse 14 sorter er sorten 'Ben Loyal' den som har det bedste udbytte og den bedste modstandsdygtighed overfor sygdomme (Lindhard H. Igangværende forsøg). I tidligere forsøg blev 16 sorters naturlige modstandsdygtighed over for svampesygdomme undersøgt. Den svenske sort 'Titania' klarede sig bedst med de mindste angreb af sygdomme og et pænt udbytte.

Sorterne 'Ben Alder', 'Ben Conan', 'Ben Lomond', 'Ben Sarek', 'Ben Tirran' og 'Ben Tron' var modtagelige for svampesygdomme, specielt filtrust, men havde alligevel et højt udbytte. Disse sorter kan derfor anbefales til et dyrkningssystem, men reduceret pesticidanvendelse. 'Stor Klas', 'Hedda' og 'Risager' var følsomme overfor sygdomme og havde lave udbytter og kan derfor ikke anbefales til dyrkning (Lindhard Pedersen H. 1998).

### 11.2.4 Jordbær

De største dyrkningsmæssige problemer i jordbær er svampesygdomme (gråskimmel og meldug) og ukrudtskontrol.

Gråskimmel er den alvorligste sygdom i jordbær. Traditionelt sprøjtes der ca. 3 gange mod denne sygdom, som skal bekæmpes i blomstringen. Svampen angriber blomsterne og infektionerne går herfra over i bærrerne.

Det vigtigste alternativ til brug af pesticider er et bevidst valg af modstandsdygtige sorter. I et review af nyere litteratur vedr. kulturmetoder som alternativ til fungicidsprøjtning konkluderes, at brug af modstandsdygtige sorter generelt har større effekt end kulturmetoder (Daugaard 1999) . Danske økologiske sortsforsøg har vist et tilfredsstillende udbyttensniveau for de bedste sorter (Daugaard & Lindhard 2000). Der findes således i dag sorter, som er

modstandsdygtige mod gråskimmel, mens fuldt resistente sorter endnu ikke er til rådighed. De bedste sorter i øjeblikket er Honeoye og Symphony.

### 11.3 Skadedyr

#### 11.3.1 Æbler

##### *Frugttræspindemider.*

Sorterne 'Rød Ananas', 'Filippa', 'Discovery', 'Guldborg' og 'Ildrød Pigeon' er følsomme overfor angreb af frugttræspindemider, hvorimod 'Aroma', 'Mutsu' og 'Belle de Boskoop' ikke viser den store følsomhed (Grauslund et al. 1993; Lindhard Pedersen et. al. 1994).

##### *Æblebladhveps.*

Æble sorterne 'Discovery' og 'Summerred' er meget følsomme over for angreb af æblebladhveps. Variationerne i angreb mellem sorter afhænger i nogen grad af hvor godt blomstringstiden for sorten falder sammen med fremkomsten af æblebladhvepsen og dennes æglægning. ( Bertelsen M. Lindhard H. 1993). Generelt kan det ikke siges at det er tidlige æblesorter, som er følsomme. Det handler om sammenfald i værtens og skadevolderens biologi. 'Discovery' blomstrer midt i perioden (Kühn 2001).

##### *Æbleviklere.*

Sorten 'Ingrid Marie' ser ud til at være mere følsom end andre sorter (Upublicerede forsøg). Årslev)

##### *Diverse viklere.*

I integrerede æbleplantager og i usprøjtede plantager og forsøg er der ofte store angreb og skader af diverse bladviklearter. Der er ikke fundet nogen sortsmæssig sammenhæng i angrebene (upublicerede forsøg, Årslev).

#### 11.3.2 Pærer

I et usprøjtet pære forsøg med 10 sorter blev angreb af sygdomme og skadedyr registeret. Sorterne 'Bonne Louise', 'Colereé de Juillet', 'Doyenne de Comice', 'Pierre Corneille', 'Clara Frijs', 'Grev Molkte', 'Clapps Favorite', 'Conference', 'Herrepære' og 'Gråpære' indgik. Varierende over 1994-1997 var 4-13 procent af frugterne angrebet af viklere, 3-8 procent af frugterne angrebet af tæger og 10-22 procent af frugterne var skadet af snuddebiller. I enkelte år var nogle sorter mere angrebet end andre af specifikke skadedyr, men set over en årrække blev disse sortsforskelle udvisket ( Lindhard & Bertelsen 1997).

#### 11.3.3 Surkirsebær

Ingen kilder. Normalt er skadedyr ikke det store problem i surkirsebær produktionen.

#### 11.3.4 Solbær

Der findes ét virkelig alvorligt skadedyr i solbær. Det er solbærknopgalmiden. I sig selv er den ikke så alvorlig, men den overfører en virussygdom, som hedder ribbesvind. Ribbesvind gør buskene golde, det vil sige at buskene ikke bærer frugt. Der er eksempler på, at avlere har været nødt til at rydde arealer

med solbær inden de begyndte at give frugt, fordi der var angreb af ribbesvind.

Solbærknopgalmiden forsøges holdt ude af plantninger ved at plantematerialet kontrolleres for angreb. Det tilrådes kun at anvende kontrolleret plantemateriale, således at infektioner ikke starter samtidig med plantning. Dernæst tilrådes det at holde en afstand på mindst 200 meter til inficerede buske. Det kan dog volde problemer, hvis plantagen ligger tæt på privathaver. Er der kommet angreb, kan inficerede knopper fjernes med håndkraft. Dette er dog et stort arbejde, og det kan ikke forventes at holde problemet væk, kun at udsætte angrebet (Thomsen et al. 1991).

I øjeblikket forsøges det at forædle nye sorter, som er resistente overfor knopgalmider i sær i Skotland. Der er nogle enkelte sorter på markedet, som er resistente. Desværre er C-vitaminindholdet og farven i bærrerne under de normale krav, der stilles til et godt solbærsaftprodukt. Men forædlingsinstitutioner arbejder på at fremskaffe resistente sorter med en bedre saftkvalitet. De sorter som der i øjeblikket er på vej ud til kommerciel produktion er sorterne 'Ben Gairn' og 'Ben Hope'. Det har først i 2001 været muligt at få disse sorter til Danmark. Dette skyldes at private firmaer betaler forædlingsarbejdet og derved har sortsrettighederne. Firmaerne vil have fordel af sorterne og ønsker derfor ikke sorterne spredt til konkurrerende lande (Lindhard H. 2000).

### 11.3.5 Jordbær

Forudsat at der anvendes sundt plantemateriale, er de vigtigste skadedyr i jordbær normalt følgende: jordbærvikler (*Acleris comariana*), væksthusspindemider (*Tetranychus urticae*) og hindbærsnudebille (*Anthonomus rubi*).

Arbejdet med sortsresistens har primært været koncentreret omkring resistens mod sygdomme, der er ikke forsket meget i resistens mod skadedyr. I enkelte sortsforsøg er medtaget registreringer vedr. angrebsgrad af forskellige skadedyr blandt eksisterende sorter. Det gælder for væksthusspindemider (Labanowska & Chlebowska, 1998; Van Impe & Hance, 1993) og tæger (Daugaard & Lindhard, 2000). Når det gælder angreb af tæger (knortebær) afhænger angrebet af blomstringstiden. I 1998 og 1999 blev bær fra 22 sorter vurderet for angreb af tæger. 0-29 procent af bærrerne var angrebne. Hvis sorterne blomstrer sent var angrebene af tæger mindre. Det gælder f.eks for sorten 'Dania' som har en sen blomstring og et lille angreb. 'Sella' var den sort, som havde det største angreb begge år.

#### Referencer:

- Bengtsson M, Lindhard H, and Grauslund J. 1999. Occurrence of races of *Venturia inaequalis* in an apple scab race screening orchard in Denmark. Poster on 5<sup>th</sup> workshop on integrated pome fruit diseases. August 1999.
- Bertelsen, M og Grauslund, J. Æblesorter til økologisk dyrkning. SP-rapport Nr. 16. 38p. Statens Planteavlsvforsøg 19.
- Bertelsen M. Lindhard H. 1993. Apple sawfly, Occurrence, cultivar susceptibilities and control measurements.. 6. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Særtryk, 45-49.
- Daugaard, H. 1999. Cultural methods for controlling grey mould (*Botrytis cinerea* Pers.) of strawberry. Biol. Agric. and Hort. 16: 351-361.
- Daugaard, H. & H. Lindhard 2000. Strawberry cultivars for organic production. Gartenbauwissenschaft 65, 213-217.
- Grauslund J. Lindhard H. Vittrup Christensen J. 1993. An experiment to compare integrated and conventional spray programmes in eight apple cultivars. Acta Horticulturae 347, 57-64.

- Fischer M. unde Lieber B. 1997. Moniliabefald an Sauerkirschen-Sorten. Erwerbsobstbau 39, 5-6.
- Kühn B. F. 2001. Nye interessante æblesorter. Frugt og Bær 2/2001.
- Kühn B. F. 2001. Sortslistor for æbler og pære 2001. Frugt og Bær 1/2001.
- Lindhard H. & Bertelsen M. 1997. Field resistens of pears (*Pyrus communis*) varieties in Denmark. 8. Internationaler Erfahrungsaustausch über Forschungsergebnisse zum Ökologischen Obstbau. Særtryk, 101-105.
- Lindhard Pedersen H. Vittrup Christensen J. og Hansen P. 1994. Susceptibility of 15 apple cultivars to Apple Scab, Powdery Mildew, Canker and Mites. Fruit Varieties Journal 48, 97-100.
- Lindhard Pedersen H. and J. Vittrup Christensen. 1994. The influence of integrated and organic spraying programs on the incidence of scab (*Venturia inaequalis*, cooke) on 11 apple cultivars. Norwegian Journal of Agricultural Science. Supplement No. 17. Integrated Control of Pome Fruit Diseases. Proceedings of the 3rd Workshop held 1993 at Lofthus, Norway. p. 261-266.
- Lindhard Pedersen H. 1998. Field resistance of black currant cultivars (*Ribes nigrum* L.) to diseases and pests. Fruit varieties Journal, 52 (1):6-10,
- Lindhard H. 2000. Dækkulturer og skurvresistente æblesorter, Forskningsnytt , om økologisk landbruk i Norden, Nr.4 2000, s. 13-16.
- Lindhard H. 2000. Nye solbærsorter fra skotland, 5/2000. s. 115.
- Nielsen, H. 1987. Revurdering af ældre sunde sorter. Pointopgave fra Landbohøjskolen.

# 12 Dyrkningsstrategier og teknikker

## 12.1 Sundt plantemateriale

Når der etableres flerårigeplantinger er det første skridt til at forebygge angreb af sygdomme og skadedyr at bruge sundt plantemateriale. Hvis der startes med inficeret plantemateriale vil dette oftest skabe yderligere problemer i hele kultur forløbet.

Der er udarbejdet regler og strategier for produktion af sundt plantemateriale. I Danmark er det Planteopformeringsstationen skaber sundt og sortsægte plantemateriale. Arbejdet er under skærpet kontrol af Plantedirektoratet. De bedste planter udvælges og indsamles i samarbejde med erhvervet, Danmarks JordbrugsForskning og Planteopformeringsstationen og testes for definerede egenskaber, sortsægthed og planteskadegørere. De planter, der bliver godkendt, er kerneplanter. Kerneplanterne opbevares sikkert og sundt da de danner grundlag for produktionen af eliteplanter. Eliteplanter er Planteopformeringsstationens moderplanter, hvorfra det certificerede plantemateriale til erhvervet kommer.

### 12.1.1 Forskellige niveauer af det certificerede plantemateriale.

Kerneplanten er den første plante med definerede genetiske egenskaber og/eller fri for definerede planteskadegørere.

Eliteplanterne er afkom af kerneplanten. Planterne dyrkes under sanitære forhold, som beskytter mod reinfektion med planteskadegørere.

Certificerede planter i klasse AAE er afkom af eliteplanterne. Udleveres til planteproducenter fra Planteopformeringsstationen og er godkendt af Plantedirektoratet som certificerede planter i klasse AAE.

Certificerede planter i klasse AA er afkom af planterne i klasse AAE. Planterne skal dyrkes efter skærpede kontrolregler fastsat af Plantedirektoratet.

Certificerede planter i klasse A er planter, der opfylder de minimumskrav, Plantedirektoratet har fastsat som gældende for handel med planter i Danmark ([WWW.planteopformeringsstationen.dk](http://WWW.planteopformeringsstationen.dk)).

I "Bekendtgørelse om planter", bekendtgørelse nr. 128 af 10. februar 1997 fra Fødevareministeriet står regelgrundlaget for kontrol og salg af planter i Danmark. Blandt andet forefindes en liste over planteskadegørere, som ikke må findes på kerneplanter.

### 12.1.2 Konklusion

Ved etablering af plantninger, hvor pesticidforbruget ønskes reduceret er det meget vigtigt af bruge sundt plantemateriale. Derved forebygges angreb af nogle sygdomme og skadedyr.

## 12.2 Kernefrugt

### 12.2.1 Dyrkningstekniske muligheder for at reducere sygdomme

Der findes forskellige muligheder for at reducere angreb af svampesygdomme. Svampesygdomme kan dog ikke bekæmpes ved dyrkningstekniske foranstalt-

ninger, men niveauet af sygdommene kan nedsættes, specielt i starten af sæsonen. Hvis der er optimale klimatiske forhold for en aktuel sygdom, kan den udvikle sig kraftigt i løbet af sæsonen.

#### *Æble- og pæreskurv*

Skurv overvintrer i nedfaldet løv fra året før, derfor er omsætning eller fjernelse af gamle blade vigtigt. Denne omsætning kan fremmes ved at sørge for en god bestand af regnorme, ved findeling eller fjernelse af bladene om efteråret eller ved tilførsel af kvælstofholdige produkter, således at omsætningshastigheden af bladene øges.

Desuden vil en beskæring og formning af træerne således, at de bliver små og åbne, nedsætte risikoen for skurvsmitte. Skurv kræver fugtighed for at angribe, holdes træerne små og åbne får skurven vanskeligere ved at etablere sig.

Skurven overvintrer også på grenene. For at forhindre dette er det vigtigt, at træerne ikke vokser til langt hen på efteråret. Hvis væksten fortsætter efter, at man er holdt op med at bekæmpe sygdommen, kan sene skurvangreb etablere sig i nyt urteagtigt ved. Skurven angriber ikke gamle blade eller ved.

Selv om alle disse forholdsregler følges, kan man ikke være sikker på at gå fri for angreb. Svampesporer, som infektionerne er afhængig af, kan om foråret flyve ind fra naboarealer med vinden.

#### Meldug

Meldug er en svampesygdom, som især ses på grenene. Den ses som hvide belægninger på skudspidserne. Men sygdommen kan også forårsage overfladisk slør eller skrub på frugten. Hvis angreb ønskes stoppet, kan man i nyplantninger forsinke større angreb ved at klippe angrebne skudspidser af.

### 12.2.2 Fenolsyntese/kvælstofniveau

Forskning for at identificere mekanismerne, som er årsagen til forskellige modstandsdygtighed overfor skadevoldere i æbler fokuserer på fenolindholdet i planten. Mikalek et al. (1996) fandt at når niveauet af fenoler i træerne reduceres, stiger risikoen for skurvinfektion.

Et højt kvælstofniveau reducerer fenolsyntesen i træerne og dette er en af mekanismerne bag den forøgede følsomhed overfor infektion af *Venturia inaequalis* (Buchter-Weisbrodt, 1996).

Forskning har også vist, at en stor tilførsel af mineralsk gødning forøger angrebet af æbleskurv og æblemeldug. (Kulik et al. 1974). I et økologisk forsøg med dækafgrøder skete nedbrydningen af skurvresistensen i de oprindelige skurvresistente sorter tidligere og var mere intens i træer dyrket i den dækafgrøde, som gav den største tilførsel af kvælstof til træerne. Dette var tilfældet selv da indholdet af totalkvælstof i bladene i begge behandlinger var inden for optimalniveauet for æbleproduktion (Lindhard H. 2000). Normalt behøver æbler en årlig tilførsel fra 0-100 kg kvælstof per ha, afhængig af jordbehandlingen. For meget tilgængeligt kvælstof lige før og under frugtmodning reducerer frugtfarven og dermed frugtkvaliteten. Men træerne har også brug for kvælstof til at have en fornuftig vegetativ tilvækst og blomsterknopdannelse, som er nødvendig for at producere et tilfredsstillende udbytte.

### 12.2.3 Grundstammer og plantetæthed

I løbet af de sidste 50 år har æble- og pæreplantagerne ændret sig fra at bestå af store krontræer plantet på stor afstand til tætplantede små træer.

Tætplantninger er mere produktive per areal og frugterne har en bedre kvalitet på grund af en bedre lysfordeling i de små træer. Ændringen i plantesystemer er blevet udført ved at bruge svagtvoksende grundstammer. Nogle økologiske avlere i Danmark har været tilbageholdende med at ændre

produktion til dette mere effektive produktions system, måske på grund af frygt for at i et sådant system vil være vanskeligere at håndtere med hensyn til skadevoldere og gødsning.

Men tætplantningssystemer har fordele for produktion uden brug af så mange hjælpestoffer. De mindre træer er ikke så tætte i løvet og tørrer derved hurtigere op efter regn og derved reduceres risikoen for skurvangreb (Grauslund 1991). Svage grundstammer producerer mindre tilvækst og nogle grundstammer (men ikke alle) har en tendens til at afslutte skudtilvæksten tidligere. Mængden og varigheden af skudtilvæksten er vigtig med hensyn til følsomhed over for æbleskurv infektioner. Rodbeskæring bruges i mange tætplantninger i praksis i dag for at kontrollere vækten.

*Venturia inaequalis* overvintrer i blade på jorden og på unger skud.

Infektionskilden "askosporer" fra blade kan blive reduceret ved en god nedbrydning af løvet (MacHardy, 1996). Men konidie infektionen, som stammer fra skud, specielt dem som havde en sen afmodning året i forvejen, er et større problem og er vanskeligere at styre, især uden pesticider.

Skudvækst kan kontrolleres ved at påvirke flere dyrkningsfaktorer.

Grundstamme effekten er fundamental, men også gødsning, beskæring, rodbegrænsning og vanding er vigtige.

#### 12.2.4 Beskæring og gloeosporium

Lagerråd herunder Gloeosporium er et tiltagende problem i reducerede sprøjtestrategier, hvor skurv hovedsagelig bekæmpes i begyndelsen af sæsonen eller slet ikke. Det eneste pesticid, som er godkendt til brug i kernefrugt mod gloeosporium, og ikke er indstillet til forbud af miljøstyrelsen er Baycor (bitertanol).

I forsøg har det vist, at en sommerbeskæring kontra en almindelig vinterbeskæring af sorten 'Aroma' reducerede angrebet af gloeosporium med henholdsvis 75 % i 1992 og 35 % i 1993 i træer, der ikke var behandlet med fungicider mod lagersygdomme. Også i træer som var behandlet med fungicider var der en reduktion ved sommerbeskæring hhv. 44 % og 80 % i 1992 og 1993 (Grauslund and Bertelsen, 1996).

Engelske forsøg har også vist, at en sommerbeskæring i 'Cox's Orange' reducerede angreb af gloeosporium til 2 % angrebne frugter mod 9 %, hvis beskæringen blev foretaget om vinteren (Preston and Perring, 1974).

Årsagen er formentlig at træerne bliver mere åbne i efteråret og derved reduceres de klimatiske optimale forhold for infektioner af lagersygdomme. Frugterne bliver også mindre efter en beskæring i august. Dette betyder fastere frugt kød og et forholdsvis større indhold af kalcium. Dette kan også bevirke, at frugterne er mindre modtagelige for angreb.

#### 12.2.5 Varmtvandsbehandling mod gloeosporium

Opvarmning af frugter efter høst, men før frugten anbringes på kølelager, kan føre til en mindre frasortering på grund af mindre angreb af lagerrådsvampe. Opvarmningen stimulerer voksdannelse og forhindre angreb af lagersvampe. Opvarmningen stimulerer enzymer, som øger modstandskraften mod svampeangreb og øger fastheden af frugterne. Opvarmning af frugten af æblesorten 'Aroma' formindskede angreb af lagersygdomme med mindst 20 procent og op til 50 procent (Tahir I. & Ericsson N-A. 2000)

#### 12.2.6 Dyrkningstekniske muligheder for at reducere skadedyr

For at reducere angreb af skadedyr i frugtplantager, anbefales det at opsætte redekasser til småfugle, specielt forskellige arter af mejser. Disse mejser skal bruge mange insekter til føde til dem selv og deres yngel.

Desuden kan der plantes eller sås nektar- og pollenproducerende planter, som tiltrækker nyttedyr. Disse nyttedyr kan så hjælpe med at holde skadedyr nede. Ingen af disse metoder virker dog 100 procent, man må altid forvente, at der alligevel forekommer skadedyr i plantagen.

### 12.2.7 Dyrkningstekniske muligheder for regulering af skudvækst

Specielt i pæredyrkning har der været intil 2001 været brugt noget vækstreguleringsmiddel CCC (Chlormequatcholin.chlorid) til at begrænse skudvæksten og øge knopsætningen. Dette middel er ikke længere tilladt. Af alternativer til at regulere væksten er bl.a. rodbeskæring. Der forskes i øjeblikket for at finde den optimale metode til rodbegrænsning i den danske pæresort Clara Frijs. Følgende undersøges: tidspunktet for rodbeskæring kombineret med grundstamme og gødevandning, afstanden fra stammen og rodbegrænsning ved plantning i sække eller ovenpå dug.

Tabel 36. Oversigt over kulturteknikker til bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i Æbler.

| Skadevolder  | Strategi                  | Biologisk effekt skadevolder | Biologisk effekt nytteorganisme | Effekt på afgrøde eller kvalitet | Direkte energi effekt         | Arbejds-mæssig effekt | Miljø-effekt    | Økonomisk effekt       | Anvendelighed |
|--------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------|------------------------|---------------|
| Æbleskurv    | Sorter                    | 30-100 %                     | ikke oplyst                     | Neutral                          | Neutral                       | neutral               | mindre pesticid | Måske dyrere træer     | 5-10 år       |
|              | Træform                   | 10-30 %                      | ikke oplyst                     | Bedre frugt kvalitet             | Neutral                       | neutral               | Mindre risiko   | Neutral                | 5-10 år       |
|              | Reduktion Trævækst        | 10-50 %                      | ikke oplyst                     | Rødere frugter                   | Mindre gødning s-forbrug      | neutral               | Mindre risiko   | Neutral                | <5 år         |
|              | Fjerne blade              | 10-30 %                      | ikke oplyst                     | Neutral                          | Mer-arbejde/brændstof forbrug | Mer-arbejde           | Mindre risiko   | Neutral                | <5 år         |
| Æblemeldug   | Sorter                    | 30-100 %                     | ikke oplyst                     | Neutral                          | Neutral                       | Neutral               | mindre pesticid | Måske dyrere træer     | 5-10 år       |
|              | Reduktion Trævækst        | 10-50 %                      | ikke oplyst                     | Rødere frugter                   | Mindre gødning s-forbrug      | neutral               | Mindre risiko   | Neutral                | <5 år         |
|              | Beskæring                 | 10-30 %                      | ikke oplyst                     | Neutral                          | Neutral                       | Mer-arbejde           | Mindre risiko   | Mer-arbejde            | <5 år         |
| Gloeosporium | Beskæring                 | 10-30 %                      | ikke oplyst                     | Mindre fastere frugter           | Neutral                       | Mer-arbejde           | Mindre risiko   | Mer-arbejde            | <5 år         |
|              | Varmtvandsbeh. Efter høst | 20-40 %                      | ikke oplyst                     | Fastere frugter                  | Større                        | neutral               | Mindre pesticid | Flere salgbare frugter | < 5 år        |

## 12.3 Surkirsebær

### 12.3.1 Skadetærskel for frugtræspindemider i surkirsebær

Der har været arbejdet med at finde den skadetærskel i et et-årigt forsøg i Michigan, USA. Der blev ikke fundet nogen sammenhæng mellem udbytte og angrebsniveau. Der blev fundet en reduktion i enkeltblad fotosyntese med stigende spindemide angreb (Breikreuts S. et al 1999).

Avlererfaringer viser, at hvis ukrudtsbekæmpelsen ikke udføres alt for effektivt, men at der står naturlig vegetation under træerne, bidrager

vegetation positivt til biologisk bekæmpelse af spindemiderne ved at ukrudtet er vært/værested for rovmidler (Edson C. E et al. 1997).

Tabel 37. Oversigt over kul turteknikker til bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i surkirsebær.

| Kultur       | Strategi         | Biologisk effekt skadevolder | Biologisk effekt nytteorganisme | Effekt på afgrøde eller kvalitet | Direkte energi effekt | Arbejds-mæssig effekt | Miljø-effekt    | Økono-misk effekt | Anvende-lighed |
|--------------|------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| Surkirse-bær | Sorts-resi-stens | 0-30%                        | ikke oplyst                     | Neutral                          | Neutral               | neutral               | mindre pesticid | ikke oplyst       | 5-10 år        |

## 12.4 Solbær

### Intet fundet

Tabel 38. Oversigt over kul turteknikker til bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i solbær.

| Kultur | Strategi                        | Biologisk effekt skadevolder | Biologisk effekt nytteorganisme | Effekt på afgrøde eller kvalitet | Direkte energi effekt | Arbejds-mæssig effekt | Miljø-effekt    | Økono-misk effekt | Anvende-lighed |
|--------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| Solbær | Sorts-resistens Svampe-sygdomme | 0-30%                        | ikke oplyst                     | Neutral                          | Neutral               | neutral               | mindre pesticid | ikke oplyst       | < 5 år         |
| Solbær | Sorts-resistens Knopgal-mider   | 100 %                        | ikke oplyst                     | Neutral                          | Neutral               | neutral               | mindre pesticid | ikke oplyst       | 5-10 år        |

## 12.5 Jordbær.

### 12.5.1 Dyrkningstekniske muligheder for at reducere sygdomme

#### Sædskifte.

Den vigtigste forebyggende enkeltfaktor for en række skadegørere er et godt sæd-skifte (Krüger 1996). Det gælder forebyggelse af bl.a. rodnematoder og adskillige jordboende svampe. Denne praksis er der dog allerede lang tradition for at følge blandt danske jordbæravlere.

#### Gråskimmel.

En række dyrkningsmæssige foranstaltninger har en vis effekt på forekomsten af gråskimmel, uden at effekten dog har kunnet kvantificeres. Det gælder halm eller anden jorrdækning, aftopning efter høst, god afstand mellem planter, lavt ukrudts-tryk og moderat gødskning (Daugaard 1999). Aftopning af planterne efter høst er tidligere undersøgt med varierende resultater (Nestby 1985; Legard et al. 1997; Daugaard 2000). Hvis man ser på effekten af aftopning efter høst på forekomst af gråskimmel, var der ikke signifikant effekt i det seneste danske forsøg (Daugaard 2000).

Fingerharvning anvendes primært til mekanisk ukrudtsbekæmpelse med god effekt og er i de senere år blevet almindeligt udbredt blandt nordiske jordbæravlere som alternativ til brug af herbicider (Jensen, 1998). Ud over en ukrudtseffekt hævdes den at have en forebyggende effekt på gråskimmel (Opstad et al., 1998). Årsagen hertil skulle være at harvningen udtynder plantebestanden, hvorved der skabes mere lys og luft omkring de enkelte planter. Hvis man ser på resultaterne af danske forsøg, må det imidlertid konstateres, at der ikke har været nogen effekt (Daugaard 2000). Der foreligger ikke tidligere undersøgelser med anvendelse af fingerharve (Daugaard, 1999).

God afstand mellem planterne i rækken og moderat eller ingen N-gødskning er begge forhold, der virker hæmmende på forekomst af så vel gråskimmel som meldug. I de seneste danske forsøg var forekomsten af gråskimmel mindre ved stor planteafstand end ved lille afstand, men det totale salgbare udbytte var alligevel størst ved den mindste planteafstand (upubliceret). Der er allerede i dag på markedet alternative bekæmpelsesmidler mod gråskimmel. Det drejer sig om antagonistiske svampe som *Trichoderma* og *Gliocladium* spp. Effekten af disse midler er imidlertid ustabil og begrænset, sammenlignet med kemiske bekæmpelsesmidler (Paaske 2001).

#### *Meldug.*

Når det gælder meldug, har engelske forsøg vist, at effekten af kemisk bekæmpelse efter høst er uden betydning, mens bekæmpelsen i forårsperioden er vigtig (Berrie, personlig meddelelse). Generelt er gode forebyggende foranstaltninger mod meldug at holde jordbærplanterne i god vækst, med tilstrækkelig vandforsyning og god ukrudtskontrol (Jörg & Cross 2000). Ifølge svenske forsøg kan sprøjtning med bagepulver (bikarbonat) have en vis effekt mod meldug (Åkerberg 1996).

### 12.5.2 Dyrkningstekniske muligheder for at reducere skadedyr

Forudsat at der anvendes sundt plantemateriale, er de vigtigste skadedyr i jordbær normalt følgende: jordbærvikler (*Acleris comariana*), væksthusspindemider (*Tetranychus urticae*) og hindbærnsudebille (*Anthonomus rubi*). Når det gælder jordbærvikler, er denne generelt vanskelig at bekæmpe, da larverne ruller sig ind i unge jordbærblade. Der er ikke udviklet alternative metoder til bekæmpelse. Med hensyn til spindemider, kan et alternativ til kemisk bekæmpelse være biologisk bekæmpelse med rovmidler (Jörg & Cross 2000). En tilstrækkelig god og stabil effekt er vanskelig ved almindelig frilandsdyrkning på grund af varierende klimatiske vilkår, hvorimod det ved dyrkning i plasthus eller lignende er et brugbart alternativ. Når det gælder hindbærnsudebiller, optræder de med varierende hyppighed. Forebyggende foranstaltninger er et godt sædskifte og en kort kulturtid (Hageberg et al. 1998). Egentlige alternativer til kemisk bekæmpelse er ikke udviklet, men der arbejdes bl.a. i England med isolater af feromoner, der på sigt kan blive et alternativ til konventionelle kemiske midler (Cross, personlig meddelelse). I Sverige har man afprøvet insektsugning med en støvsuger placeret foran på traktoren. Effekten var for nogle skadeinsekter tilfredsstillende, men metoden har den ulempe, at den også fjerner rovinsekter og bier (Hellquist 1995).

Tabel 39. Oversigt over kulturteknikker til bekæmpelse af sygdomme og skadedyr i jordbær.

| Kultur  | Strategi                  | Biologisk effekt skadevolder | Biologisk effekt nytteorganisme | Effekt på afgrøde eller kvalitet | Direkte energi effekt     | Arbejds-mæssig effekt     | Miljø-effekt      | Økonomisk effekt         | Anvendelighed        |
|---------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|--------------------------|----------------------|
| Jordbær | Sorts-resistens           | 0-30%                        | ikke oplyst                     | Neutral                          | Neutral                   | neutral                   | mindre pesti-cid  | ikke oplyst              | < 5 år eller 5-10 år |
| Jordbær | Sæd-skifte                | mindre forekomst             | Fremmer nytteorg.               | Bedre vækst og kvalitet          | Neutral                   | ikke oplyst               | mindre pesti-cid  | ikke oplyst              | < 5 år               |
| Jordbær | Halm-dække                | mindre forekomst             | ikke oplyst                     | bedre vækst                      | ikke oplyst               | ekstra arb.               | mindre pesti-cid? | mer-udgift 5000 kr./ha   | < 5 år               |
| Jordbær | Aftop-ning efter høst     | 0-25%                        | ikke oplyst                     | forvente s neutral               | øget energi til mas-kiner | ekstra arb.               | mindre pesti-cid? | mer-udgift 1000 kr./ha   | < 5 år               |
| Jordbær | Finger-harvning           | 0-25%                        | ikke oplyst                     | hæmmet vækst                     | øget energi til mas-kiner | ekstra arb.               | mindre pesti-cid? | mer-udgift 2-4000 kr./ha | < 5 år               |
| Jordbær | Biolo-giske bekæmp-midler | varierende effekter          | Fremmer nytteorg.               | ikke oplyst                      | ikke oplyst               | neutral eller ikke oplyst | Uafkla-ret        | ikke oplyst              | 5-10 år              |
| Jordbær | Fero-moner                | ikke oplyst                  | Neutral                         | ikke oplyst                      | ikke oplyst               | neutral                   | mindre pesti-cid  | ikke oplyst              | 5-10 år              |

#### Referencer:

- Breikreutz S. Flore J. Hubbard M & Johnson J. 1999. The use of whole plant chambers to determine threshold for mites in sour cherry. *Acta Horticulture* , no 451, 369-374.
- Buchter-Weisbrodt, H. (1996) Phenole gegen schorf. *Obstbau* 2: 62-64.
- Daugaard, H. 1999. Cultural methods for controlling grey mould (*Botrytis cinerea* Pers.) of strawberry. *Biol. Agric. and Hortic.* 16: 351-361.
- Daugaard, H. 2000. The effect of cultural methods on the occurrence of grey mould (*Botrytis cinerea* Pers) in strawberries. *Biological Agriculture and Horticulture* 18, 77-83.
- Edson C.E., Nugent J.E. & Thornton G. E. 1997. Integrated sour cherry (*prunus cerasus*) production in Northwest lower Michigan. *Acta Horticulture*, no 468, 505-513.
- Grauslund J. 1991. Integreret produktion (IP) og svampesygdomme. *Frugt og Bær*, 7/91, 192-195.
- Grauslund J. & Bertelsen M. 1996. Comparison of integrated and conventional production of apples. *International Conference on Integrated fruit production. IOBC wprs bulletin* 19 (4), 75-79.
- Hageberg, B. & Opstad, N. 1998. Økologisk jordbærproduktion – muligheder og begrænsninger. *Jordbærnytt* 1, 8-9.
- Hellquist, S. 1995. Svensk forsøg: Støvsuger jordbærmarken for skadedyr. *Grønne Fag* 14, xx-xx.
- Jensen, K. 1998. Der Striegel. Eine neue Methode der Ukrautbekämpfung bei Erdbeeren. *Obstb.* 23: 653-656.
- Jörg, E. & Cross, J. 2000. Guidelines for Integrated Production of Soft Fruits. *IOBC Bulletin* 23, 1-71.
- Krüger, E. 1996. Geeignete Anbaumassnahmen und Vorfrüchte können Wachstum und Ertrag der Erdbeere fördern. *Öko-Obstbau, Mitt. Beratungsd. Ökol. Obstb. E.V. an der LVWO Weinsberg* 1/96, 17-24.

- Kulik, M.F., Bondar E. M. and Kornesku A. S. 1974. Infections of apples trees by scab and powdery mildew in relation to fertilization and irrigation.
- Legard, D.E., Chandler, C.K. & Bartz, J.A. 1997. The control of strawberry diseases by sanitation. *Acta Hort.* 439: 917-922.
- Lindhard H. 2000. Dækkulturer og skurvresistente æblesorter, *Forskningsnytt, om økologisk landbruk i Norden*, nr. 4. Juli 2000, s 13-16.
- MacHardy W. E. 1996. *Apple Scab, Biology, Epidemiology, and Management*. The American Phytopathological Society. ISBN: 0-89054-206-6. pp 545.
- Mikalek, S., Treutter, D., Mayr, U., Lux-Endrich, A., Gutmann, M. & Feucht, W. (1996) Role of flavan-3-ols in resistance of apple trees to *Ventura inaequalis*. *Polyphenols Communications* O26.
- Nestby, R 1985. The effect of planting date and defoliation on three strawberry cultivars. *Acta Agric. Scand.* 35: 206-212.
- Opstad, N., Hageberg, B., Ness, A. & Kristiansen, M. 1998. Økologisk produksjon av jordbær. *Utredning 06/98, Planteforsk, Norge*.
- Paaske, K. 2001. *Trichoderma* mod gråskimmel i jordbær. *Frukt & Bær* 30, 134-135.
- Preston A. P. and Perring M. A. 1974. The effect of summer pruning and nitrogen on growth, cropping and storage quality of Cox's Orange Pippin apple. *J. hort. Sci.* 49, 77-83.
- Tahir I. & Ericsson N-A. 2000. Förbättras fruktens lagringsduglighet genom uppvärmning?. *Forskningnytt om økologisk landbruk i Norden*. Nr.4.Juli 2000.s 4-5.
- Åkerberg, C. 1996. Bikarbonat mot mjøldogg. *Fakta Trädgård Fritid* 51/96.

Hanne Lindhard

**Bilag A**  
**til afsnit 3.2.**

Frugtavl. Forbrug og behandlingshyppighed for insekticider og fungicider.

| <i>INSEKTICIDER, Kg. aktivstof forbrugt</i> |                 |       |       |       |       |          |       |
|---|-----------------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
| År  | 1996            | 1997  | 1998  | 1999  | 96-99 | Dosering |       |
| Areal (ha)                                  | 8.455           | 7.870 | 7.504 | 7.684 |       | g/ha     |       |
| <i>Aktivstof</i>                            | <i>Produkt</i>  |       |       |       |       |          |       |
| Azinphosmethyl                              | Gusathion       | 218   | 492   | 364   | 0     | 268      | 800   |
| Alfacypermethrin                            | Fastac          | 8     | 27    | 12    | 16    | 16       | 13    |
| Clofentezin                                 | Apollo          | 61    | 68    | 118   | 67    | 79       | 200   |
| Cypermethrin                                | Cyperb m.fl     | 0     | 0     | 31    | 42    | 18       | 20    |
| Diflubenzuron                               | Dimilin         | 221   | 224   | 196   | 118   | 190      | 300   |
| Dimethoat                                   | Perfektion m.fl | 1.000 | 1.105 | 1.237 | 1.109 | 1.113    | 600   |
| Esfenvalerat                                | Sumi-Alpha      | 4     | 63    | 9     | 25    | 25       | 15    |
| Fenbutatinoxid                              | Torque          | 44    | 32    | 76    | 0     | 38       | 375   |
| Fenpropathrin                               | Sumirody        | 44    | 62    | 24    | 46    | 44       | 150   |
| Hexythiazox                                 | Nissorun        | 90    | 97    | 113   | 107   | 102      | 90    |
| Lambdacyhalotrin                            | Karate          | 4     | 4     | 15    | 10    | 8        | 10    |
| Malathion                                   | Maladan m.fl    | 2.283 | 3.780 | 2.428 | 1.883 | 2.594    | 1.852 |
| Phosalon                                    | Zolone          | 0     | 147   | 161   | 120   | 107      | 1.000 |
| Pirimicarb                                  | Pirimor m.fl    | 359   | 487   | 161   | 155   | 291      | 500   |
| <i>SUM</i>                                  |                 | 4.335 | 6.589 | 4.943 | 3.698 | 4.891    |       |

| <i>INSEKTICIDER, behandlingshyppighed (B.H.)</i> |                 |       |       |       |          |       |
|--|-----------------|-------|-------|-------|----------|-------|
| År   | 1996            | 1997  | 1998  | 1999  | 1999 i % |       |
| Areal (ha)                                       | 8.455           | 7.870 | 7.504 | 7.684 |          |       |
| <i>Aktivstof</i>                                 | <i>Produkt</i>  |       |       |       |          |       |
| Azinphosmethyl                                   | Gusathion       | 0,03  | 0,08  | 0,06  | 0,00     | 0,00  |
| Alfacypermethrin                                 | Fastac          | 0,08  | 0,28  | 0,12  | 0,17     | 11,19 |
| Clofentezin                                      | Apollo          | 0,04  | 0,04  | 0,08  | 0,04     | 2,90  |
| Cypermethrin                                     | Cyperb m.fl     | 0,00  | 0,00  | 0,20  | 0,27     | 18,12 |
| Diflubenzuron                                    | Dimilin         | 0,09  | 0,09  | 0,09  | 0,05     | 3,39  |
| Dimethoat  | Perfektion m.fl | 0,20  | 0,23  | 0,27  | 0,24     | 15,95 |
| esfenvalerat                                     | Sumi-Alpha      | 0,03  | 0,53  | 0,08  | 0,22     | 14,27 |
| fenbutatinoxid                                   | Torque          | 0,01  | 0,01  | 0,03  | 0,00     | 0,00  |
| fenpropathrin                                    | Sumirody        | 0,04  | 0,05  | 0,02  | 0,04     | 2,62  |
| hexythiazox                                      | Nissorun        | 0,12  | 0,14  | 0,17  | 0,15     | 10,26 |
| lambdacyhalotrin                                 | Karate          | 0,04  | 0,05  | 0,19  | 0,13     | 8,80  |
| malathion  | Maladan m.fl    | 0,15  | 0,26  | 0,17  | 0,13     | 8,77  |
| phosalon   | Zolone          | 0,00  | 0,02  | 0,02  | 0,02     | 1,03  |
| pirimicarb                                       | Pirimor m.fl    | 0,08  | 0,12  | 0,04  | 0,04     | 2,68  |
| <i>SUM</i>                                       |                 | 0,90  | 1,91  | 1,56  | 1,51     | 100   |

Frugtav. Forbrug og behandlingshyppighed for insekticider og fungicider.

| <i>FUNGICIDER, Kg. aktivstof forbrugt</i> |                |        |         |        |        |                 |       |
|---|----------------|--------|---------|--------|--------|-----------------|-------|
| År  |                | 1996   | 1997    | 1998   | 1999   | 96-99 Doserings |       |
| Areal (ha)                                |                | 8.455  | 7.870   | 7.504  | 7.684  |                 | g/ha  |
| <i>Aktivstof</i>                          | <i>Produkt</i> |        |         |        |        |                 |       |
| bitertanol                                | Baycor         | 566    | 802     | 1.283  | 1.391  | 1.010           | 250   |
| captan                                    | Capidol fl.    | 24.600 | 62.660  | 0      | 12.311 | 24.893          | 1.800 |
| chlorothalonil                            | Daconil        | 2.601  | 6.162   | 2.288  | 962    | 3.003           | 1.250 |
| fenarimol                                 | Rubigan        | 428    | 428     | 0      | 177    | 258             | 72    |
| fosethyl-al                               | Aliette        | 79     | 109     | 103    | 110    | 101             | 3.200 |
| iprodion                                  | Rovral         | 618    | 972     | 0      | 260    | 463             | 1.000 |
| mancozeb                                  | Dithane m.fl   | 3.989  | 15.180  | 19.312 | 22.350 | 15.208          | 3.000 |
| prochloraz-Mn                             | Octave         | 134    | 164     | 152    | 157    | 152             | 250   |
| propineb                                  | Antracol       | 10.845 | 10.100  | 13.869 | 30.689 | 16.376          | 1.750 |
| svovl                                     | flere          | 5.385  | 8.761   | 2.299  | 8.852  | 6.324           | 6.400 |
| thiram                                    | flere          | 14.606 | 13.584  | 8.272  | 20.013 | 14.119          | 1.700 |
| thiophanatmethyl                          | Topsin fl.     | 4.850  | 0       | 0      | 0      | 1.212           | 5.000 |
| tolyfluanid                               | Euparen Multi  | 5.803  | 1.107   | 1.305  | 2.205  | 2.605           | 1.500 |
| triforin                                  | Saprol         | 69     | 70      | 101    | 335    | 143             | 342   |
| vinclozolin                               | Ronilan        | 507    | 834     | 0      | 0      | 335             | 750   |
| <i>SUM</i>                                |                | 75.081 | 120.935 | 48.983 | 99.813 | 86.203          |       |

| <i>FUNGICIDER, behandlingshyppighed (B.H.)</i> |                |       |       |       |       |                  |       |
|--|----------------|-------|-------|-------|-------|------------------|-------|
| År   |                | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | 1999 i Doserings |       |
| Areal (ha)                                     |                | 8.455 | 7.870 | 7.504 | 7.684 | %                | g/ha  |
| <i>Aktivstof</i>                               | <i>Produkt</i> |       |       |       |       |                  |       |
| bitertanol                                     | Baycor         | 0,27  | 0,41  | 0,68  | 0,72  | 9,74             | 250   |
| captan   | Capidol fl.    | 1,62  | 4,42  | 0,00  | 0,89  | 11,97            | 1.800 |
| chlorothalonil                                 | Daconil        | 0,25  | 0,63  | 0,24  | 0,10  | 1,35             | 1.250 |
| fenarimol                                      | Rubigan        | 0,70  | 0,76  | 0,00  | 0,32  | 4,30             | 72    |
| fosethyl-al                                    | Aliette        | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,06             | 3.200 |
| iprodion                                       | Rovral         | 0,07  | 0,12  | 0,00  | 0,03  | 0,46             | 1.000 |
| mancozeb                                       | Dithane m.fl   | 0,16  | 0,64  | 0,86  | 0,97  | 13,04            | 3.000 |
| prochloraz-Mn                                  | Octave         | 0,06  | 0,08  | 0,08  | 0,08  | 1,10             | 250   |
| propineb                                       | Antracol       | 0,73  | 0,73  | 1,06  | 2,28  | 30,69            | 1.750 |
| svovl  | flere          | 0,10  | 0,17  | 0,05  | 0,18  | 2,42             | 6.400 |
| thiram   | flere          | 1,02  | 1,02  | 0,65  | 1,53  | 20,60            | 1.700 |
| thiophanatmethyl                               | Topsin fl.     | 0,11  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00             | 5.000 |
| tolyfluanid                                    | Euparen Multi  | 0,46  | 0,09  | 0,12  | 0,19  | 2,57             | 1.500 |
| triforin                                       | Saprol         | 0,02  | 0,03  | 0,04  | 0,13  | 1,71             | 342   |
| vinclozolin                                    | Ronilan        | 0,08  | 0,14  | 0,00  | 0,00  | 0,00             | 750   |
| <i>SUM</i>                                     |                | 5,66  | 9,25  | 3,78  | 7,44  | 100,00           |       |

| <i>VÆKSTREGULATORER, Kg. aktivstof forbrugt</i> |                |       |       |       |       |          |       |
|---|----------------|-------|-------|-------|-------|----------|-------|
| <i>År</i>                                       | 1996           | 1997  | 1998  | 1999  | 96-99 | Dosering |       |
| <i>Areal (ha)</i>                               | 8.455          | 7.870 | 7.504 | 7.684 |       |          | g/ha  |
| <i>Aktivstof</i>                                | <i>Produkt</i> |       |       |       |       |          |       |
| chlormequat                                     | Cycocel Extra  | 145   | 409   | 329   | 334   | 304      | 3.000 |
| ethephon  | Cerone         | 0     | 0     | 0     | 0     | 0        | 240   |
| alphanaphtyleddikesyre                          | Pomoxon        | 19    | 22    | 24    | 21    | 22       | 1.000 |
| <i>SUM</i>                                      |                | 164   | 431   | 353   | 355   | 306      |       |

Frugtav. Forbrug og behandlingshyppighed for insekticider og fungicider.

| <i>VÆKSTREGULATORER, behandlingshyppighed (B.H.)</i> |                |       |       |       |        |          |       |
|--|----------------|-------|-------|-------|--------|----------|-------|
| <i>År</i>  | 1996           | 1997  | 1998  | 1999  | 1999 i | Dosering |       |
| <i>Areal ha</i>                                      | 8.455          | 7.870 | 7.504 | 7.684 | %      |          | g/ha  |
| <i>Aktivstof</i>                                     | <i>Produkt</i> |       |       |       |        |          |       |
| chlormequat  | Cycocel Extra  | 0,01  | 0,02  | 0,01  | 0,01   | 84,12    | 3.000 |
| ethephon   | Cerone         | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00   | 0,00     | 240   |
| alphanaphtyleddikesyre                               | Pomoxon        | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00   | 15,88    | 1.000 |
| <i>SUM</i>   |                | 0,01  | 0,02  | 0,02  | 0,02   | 100,00   |       |