

Vurdering af muligheder for forebyggelse og alternativ bekæmpelse i planteskoler

Bilag 1 til rapporten "Muligheder for forebyggelse og
alternativ bekæmpelse inden for gartneri og frugtavl"

Lillie Andersen 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

FORORD	5
PREFACE	7
SAMMENDRAG	9
PROBLEMSTILLING FOR PLANTESKOLEPRODUKTION	9
FORBRUG OG MILJØEFFEKTER	10
ALTERNATIVE METODER	10
A1. UKRUDT I MARKKULTURER	10
A2. UKRUDT PÅ CONTAINERPLADSEN	12
B1. SYGDOMME I MARKKULTURER	12
B2. SYGDOMME I CONTAINERKULTURER	13
C. BEKÆMPELSEN AF SKADEDYR	13
D. PROGNOSE OG VARSLING FOR SVAMPESYGDOMME OG SKADEDYR	13
E. SELEKTION OG FORÆDLING SOM ALTERNATIVE METODER	14
F. SPRØJTETEKNIK OG INTEGREREDE SYSTEMER I PLANTESKOLER	14
MILJØVURDERING AF ALTERNATIVE METODER	14
SUMMARY	17
NURSERY PRODUCTION	17
PESTICIDE CONSUMPTION AND ENVIRONMENTAL EFFECTS	18
ALTERNATIVE METHODS	18
A1. WEED CONTROL IN FIELD-GROWN CROPS	18
A2. WEED CONTROL IN CONTAINER-GROWN CROPS	19
B1. DISEASE CONTROL IN FIELD-GROWN CROPS	20
B2. DISEASE CONTROL IN CONTAINER-GROWN CROPS	21
C. CONTROL OF INSECT PESTS	21
D. FORECASTING AND WARNING	21
E. SELECTION AND PLANT BREEDING AS ALTERNATIVE METHODS	21
F. PESTICIDE APPLICATION TECHNIQUES AND INTEGRATED SYSTEMS	22
ENVIRONMENTAL EVALUATION OF ALTERNATIVE METHODS	22
1 INDLEDNING OG BAGGRUND FOR PLANTESKOLEOMRÅDET	17
2 PESTICIDANVENDELSE: FORBRUG OG MILJØEFFEKT	26
2.1 EFFEKTER PÅ FLORA OG FAUNA	27
2.2 RISIKO FOR GRUNDVAND OG OVERFLADEVAND	27
2.3 NUVÆRENDE FORBRUG AF PESTICIDER	29
3 ALTERNATIVE METODER	31
3.1 UKRUDT I MARKKULTURER	31
3.1.1 Ukrudt	31
3.1.2 Mekanisk ukrudtsbekæmpelse	32
3.1.3 Termisk bekæmpelse	32
3.1.4 Dækning af jordoverfladen	33
3.1.5 Dækafgrøder og intercropping	34
3.1.6 Dækning med plast, papir eller fiber eller lign.	34
3.1.7 Kulturtekniske metoder	35

3.1.8	<i>Metoder med længere horisont</i>	36
3.1.9	<i>Andre metoder</i>	37
3.2	UKRUDT PÅ CONTAINERPLADS	39
3.2.1	<i>Problemstilling</i>	39
3.2.2	<i>Dækning af containerpladsen med plast eller lignende</i>	39
3.2.3	<i>Termiske metoder</i>	40
3.3	SYGDOMME	43
3.3.1	<i>Mark – svampe</i>	44
3.3.2	<i>Termisk behandling</i>	44
3.3.3	<i>Biologisk bekæmpelse af sygdomme generelt</i>	45
3.3.4	<i>Sanering af rodpatogener med organisk materiale</i>	45
3.3.5	<i>Brug af kompostekstrakt</i>	45
3.3.6	<i>Udbringning af mikrobiologiske bekæmpelsesmidler</i>	46
3.3.7	<i>Sygdomme på og med frøet</i>	46
3.3.8	<i>Andre metoder</i>	46
3.3.9	<i>Containerplads – svampe</i>	47
3.3.10	<i>Udbringning af mikrobiologiske bekæmpelsesmidler</i>	47
3.3.11	<i>Biologisk aktive voksemedier</i>	48
3.3.12	<i>Podning med mycorrhiza</i>	49
3.3.13	<i>Andre metoder</i>	49
3.4	PROGNOSE OG VARSLING FOR SVAMPESYGDOMME	52
3.4.1	<i>Prognose og varsling</i>	52
3.4.2	<i>Klimastyret bekæmpelse af svampesygdomme</i>	53
3.4.3	<i>Diagnostik og sortsresistens</i>	53
3.5	SKADEDYR	54
3.5.1	<i>Problemstilling</i>	54
3.5.2	<i>Alternative metoder</i>	56
3.6	SELEKTION OG FORÆDLING	60
3.6.1	<i>Selektion og forædling af planteskoleplanter</i>	60
3.6.2	<i>Anvendelse af resistensforædling</i>	60
3.6.3	<i>Selektion</i>	61
3.7	SPRØJTETEKNIK OG INTEGREREDE SYSTEMER I PLANTESKOLER	63
3.7.1	<i>Reduktionsmuligheder på kort sigt</i>	63
3.7.2	<i>Reduktionsmuligheder på længere sigt</i>	65
4	MILJØVURDERING AF ALTERNATIVER	67
	Bilag A	69
	Bilag B	71
	Bilag C	75

Forord

Nærværende rapport er udført som et litteraturstudium med udgangspunkt i offentliggjort skriftlig viden suppleret i mindre udstrækning med personlige meddelelser.

Afsnittet vedr. belastning og eksponering er skrevet af Niels Elmegaard og Morten Strandberg, DMU, Silkeborg, Klaus Paaske og Georg Noyé, DJF, Flakkebjerg. Ukrudtsafsnittet er overvejende forfattet af Bo Melander, DJF, Flakkebjerg på marksiden, og Lillie Andersen, DJF, Årlev, på containersiden. Afsnittet om sygdomme er primært forfattet af John Larsen, DJF, Flakkebjerg, og suppleret af Lillie Andersen, DJF, Årlev, medens Prognose og varsling er forfattet af Bent Löschenkohl, DJF, Flakkebjerg. Skadedyrsafsnittet er skrevet af Lars Monrad Hansen, DJF, Flakkebjerg. Forædling og selektion er primært forfattet af Poul Erik Brander, DJF, Årlev, med bidrag af Erik Bjørn Jensen, DJF, Årlev. Sprøjteteknik og integrerede systemer i planteskoler er skrevet af Georg Noyé og Peter Kryger Jensen, DJF, Flakkebjerg.

Preface

This report is primarily based on a study of published literature, but also covers practical experience. The section on environmental input and exposure was written by Niels Elmelund and Morten Strandberg from the National Environmental Research Institute DMU (National Environmental Research Institute of Denmark), Silkeborg, and Klaus Paaske and Georg Noyé from DIAS (Danish Institute of Agricultural Sciences), Flakkebjerg. The section on weed control was written primarily by Bo Melander, DIAS, Flakkebjerg, who focused on agriculture, and by Lillie Andersen, DIAS, Aarslev, who focused on container-grown plants. The section on disease control was mainly written by John Larsen, DIAS, Flakkebjerg, under the leadership of Lillie Andersen, DIAS, while Bent Löschenkohl, DIAS, Flakkebjerg described forecasting and warning systems. The section on insect pest control was written by Lars Monrad Hansen, DIAS, Flakkebjerg. The section on plant breeding and selection was written by Poul Erik Brander, DIAS, Aarslev, with input from Erik Bjørn Jensen, DIAS, Aarslev. The section on pesticide application techniques and integrated production systems was written by Georg Noyé and Peter Kryger Jensen, DIAS, Flakkebjerg.

Sammendrag

Problemstilling for planteskoleproduktion

Planteskolerne producerer planter til skov, landskab, læhegn, anlæg, parker, frugtavl og haver.

Produktionen af planteskoleplanter i DK er karakteriseret ved en alsidig produktion med et stort antal arter (omkring 300) og sorter.

Planteskoleproduktion er udover de mange arter og sorter karakteriseret ved, at planteproduktionen er specialiseret og relativ langvarig og foregår enten som markkulturer eller som containerkulturer, i nogle tilfælde begge dele.

Ifølge Danmarks Statistiks tælling i 1999 er der registreret planteskoleproduktion på 2789 ha, når der udelades planteskoler med en størrelse under 2 ha, og disse 2789 ha er fordelt på 206 virksomheder. Af de 2789 ha er 195 ha containerplads og 20,8 ha er væksthuseareal.

Væksthusearealet anvendes primært til formering, klimaskærm og vinteropbevaring af containerplanter. Da planteskoler under 2 ha er udeladt, medfører det sandsynligvis, at containerpladsarealet er for lavt i forhold til det faktiske areal, da der findes flere mindre containerplanteskoler. Areal for karkulturer er derfor hævet til 210 ha i tabellen nedenfor.

Fordelingen af produktionen på arealerne bygger på et kvalificeret skøn foretaget af konsulent Bent Leonhard, Dansk Planteskoleejerforening, (DPF), og er vist i tabellen nedenfor.

Tabel. Planteskoleproduktionens fordeling på kulturgrupper og -metoder (1999)

<i>Kultur</i>	<i>Areal</i>
	<i>ha</i>
Frøbede, eg & bøg	250
Frøbede, nål	100
Frøbede, roser	22
Frøbede, andre	142
Priklebede, løv	356
Priklebede nål	355
Stikkebede	100
Ægte roser	27
Udplantede buske	203
Udplantede træer	356
Moderplanter	50
Karkulturer (containerplanter)	210
<i>Sum*</i>	<i>2171</i>

*et areal (618 ha) er ubenyttet til planteskoleproduktion og består af køreveje, brak og lignende.

I produktionen af planteskoleplanterne anvendes i vid udstrækning danske frøkluder og sorter tilpasset det danske klima, og derfor er klimahårdførhed og -tilpasning under danske forhold et vigtigt element i produktionen. Et andet vigtigt element i produktionen og eksporten af planteskoleplanter er, at phytosanitære regler for skadegørere bevirker, at der er 0-tolerancer for visse skadedyr og for andre accept af et mindre antal skadedyr.

I 1998 blev der formuleret et grundlag for en IP-produktion i et samarbejde mellem DPF og DJF, Årslev. Et egentligt IP-regelsæt blev ikke opstillet, idet et

andet miljøstyringssystem samtidig blev lanceret (MPS) med mulighed for en forsøgsordning for de danske planteskoler. Det har bevirket, at en mindre del af planteskolerne er med i miljøsystemet MPS (9 i 2001). En meget lille del af planteskolearealet dyrkes efter EU-forordningen for økologiske produktion.

Forbrug og miljøeffekter

Herbicidforbruget i perioden 1996 – 1999 varierede mellem 4.421 kg og 5.135 kg a.i. svarende til en gennemsnitlig behandlingshyppighed på 0,7 – 1,4. Forbruget af insekticider i planskoler varierede formentlig mellem 535 og 985 kg a.i. per år i perioden 1996 – 1999 svarende til en gennemsnitlig behandlingshyppighed på 0,4 – 1,3.

Fungicidforbruget svingede i samme periode mellem 5.200 og 10.000 kg a.i. og den gennemsnitlige behandlingshyppigheden mellem 1,1 og 2,2. I særligt krævende kulturer kan behandlingshyppigheden formentlig nå op på 8 – 10. I andre kulturer er forbruget kun ganske ringe.

I perioden har det i nogle år været tilladt at anvende jorddesinfektionsmidler.

Kulturer med et stort behandlingsbehov udgør en risiko for nedsivning eller afstrømning til grund – og overfladevand. Containerkulturerne udgør en særlig risiko, når pesticider spredes over hele arealet og ikke kun i potterne samtidig med afdækning af jorden med membraner ol.

Vurdering af pesticidanvendelsens effekt på flora og fauna er vanskeliggjort af, at det er svært at vurdere, hvor store naturinteresser, der er knyttet til planteskolearealerne pga. deres "fremmedartethed" og beliggenhed. Containerarealer vurderes ikke at rumme naturinteresser.

Der er ikke fundet litteratur omhandlende flora og fauna på planteskolearealer. Vi har antaget at flora og fauna's vilkår nærmest kan sammenlignes med forholdene i rækkeafgrøder, hvor naturindholdet er meget begrænset af pesticidanvendelsen.

Alternative metoder

Nærværende gennemgang af alternative metoder indenfor forebyggelse og bekæmpelse af ukrudt, sygdomme og skadedyr er emnerne belyst for markproduktion og containerproduktion, herunder væksthuse, hver for sig. Beskrivelsen og vurderingen af de alternative metoder er baseret på overvejende skriftligt tilgængeligt materiale suppleret med erfaringer fra praksis. De alternative metoder, som vurderes at have det største potentiale med den nuværende viden, er medtaget. Der er ikke sket en prioritering af metoderne, idet flere af metoderne ikke kan stå alene, men skal integreres i hinanden og i nuværende praksis. Endelig er planteskoleproduktionen så variabel, at kun få metoder kan anvendes generelt, men skal tilpasses specifikke formål.

Nedenfor gennemgås de enkelte alternative metoder indenfor ukrudt, sygdomme, skadedyr, prognose/varsling og sprøjteteknik (A-F).

A1. Ukrudt i markkulturer

Ukrudt i planteskoler er et stort problem i planteskolerne, hvor ukrudtet konkurrerer med kulturplanterne om vand, næringsstoffer og lys. De fleste

vedagtige kulturplanter er langsomvoksende og har meget lille konkurrenceevne overfor ukrudt. Desuden besværliggør ukrudtet optagningen af kulturplanterne. Yderligere vanskeliggøres ukrudtsbekæmpelsen af det langvarige sædskifte, hvor planterne står flere år på samme sted.

Den meget alsidige produktion i planteskolerne bevirker, at det ikke er muligt at betragte alternative metoder generelt, men metodernes anvendelse indenfor specifikke områder skal vurderes. Ukrudtsbekæmpelsen vil i praksis skulle integrere flere metoder for at få den nødvendige effekt.

a) Markproduktion af rækkeplanter af mindre planter som frø- og prikbeede af skov-, hæk- og læplanter, frugtbuske og grundstammer

Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i planteskolekulturer anvendes allerede nu i stor udstrækning, idet der traditionelt i planteskolerne har været stor interesse for nye teknikker i bekæmpelse af ukrudtet, samt en interesse i at investere i udstyr. En videreudvikling af metoder og tilpasning af redskaber udviklet i frilandsgroensager vurderes at have et potentiale i ukrudtsbekæmpelsen, men et udviklingsarbejde med overførsel af teknologien til planteskoleplanter udestår. Mekaniske lugeelementer koblet til højteknologisk sensor-/visionteknologi til selektiv detektering af henholdsvis kultur- og ukrudtsplante vurderes at have et betydeligt potentiale i etableringer med veldefinerede planteafstande. Varmebehandling af jorden har et potentiale i intensivt dyrkede frø- og stiklingebede, men metoden kræver en yderligere udvikling for at være økonomisk, kapacitetsmæssig og praktisk mulig, herunder en metode til behandling i afgrænsede bånd.

Dækning af frø- og stiklingebede med organisk materiale vurderes at have et potentiale i ukrudtsbekæmpelsen hos visse kulturer. Manglende viden om kulturplanternes fremspiring og vækst, samt økonomiske og praktiske forhold ved udbringningen nødvendiggør en yderligere udvikling af metoden. Dækning af jordoverfladen med nedbrydelig plast, papir eller lignende vurderes at være interessant i specifikke kulturer, hvor både udlægningsteknikken og prisen på papiret/plasten, samt virkningen på plantematerialets kvalitet vil være meget afgørende for potentialet. Udprøvelse i stedet for direkte såning har ligeledes et potentiale, hvor udbredelsen af metoden vil afhænge af økonomiske og kvalitetsmæssige hensyn til produktet.

b) Planter på større afstande som prydbuske og -træer, roser, klumpplanter, allétræer

I produktionen af planteskoleplanter på relativt store rækkeafstande anvendes i nogen udstrækning redskabsbærere eller portaltraktorer til mekanisk ukrudtsbekæmpelse med radrensning kombineret med mekaniske lugeelementer i rækkerne styret via sensorer.

Intercropping anvendes en del i allétræer, men hvis metoden skal udbredes til andre kulturer, mangler der viden om, hvilke dækafgrøder, det i givet fald vil være mest optimalt at anvende med hensyn til konkurrenceevne overfor ukrudt og kulturplanter, samt hvilken strategi, der skal anvendes ved etablering,.

Kulturtekniske foranstaltninger som placeret gødning anvendes i allétræer, og metoden kan have et potentiale i flere afgrøder, hvor en dokumentation og udvikling af metoden mangler.

Derudover er der en del metoder såsom anvendelse af laser, UV-lys og el, som kræver et betydeligt udviklingsarbejde, inden de kan anvendes i praksis (se teksten).

A2. Ukrudt på containerpladsen

På en typisk containerplads eller i væksthuse udnyttes omkring halvdelen af arealet til dyrkningsareal, medens resten bruges til køreveje, gange på langs og tværs af bedene, samt til læhegn på containerpladsen. Underlaget, hvor planterne står på, er typisk plast eller MyPex udlagt ovenpå råjorden med et sandlag eller lignende ovenpå platen. Gangene består overvejende af det jordunderlag, som containerpladsen er opbygget på. Køreveje er typisk etableret med skærver, stabilgrus eller lignende materiale. Ukrudtet kan derfor have gode betingelser for at etablere sig på disse arealer med rigelig vanding og gødsning. Ukrudtet er kun konkurrent til kulturplanterne, når ukrudtstrykket er meget massivt eller kulturplanterne meget små, men ukrudtet i potterne bevirker en kvalitetsforringelse af produktet og skal derfor fjernes inden salg.

Afdækning af containerpladsen med plast eller lignende vurderes at have et potentiale i bekæmpelsen af ukrudt. En økonomisk og energimæssig analyse af forskellige afdækningsmetoder bør foretages.

Termisk bekæmpelse af ukrudt vurderes at være interessant i tilfælde med massive problemer med ukrudt, samt hvor rodsygdomme er et problem. Potentialet vil afhænge af effektiviteten af de termiske metoder i relation til økonomiske, ressourcemæssige og håndteringsmæssige forhold. Anvendelse af rulleborde eller lignende som underlag for planterne kan minimere ukrudtsproblemerne. Det er uklart hvilke kulturer, der evt. ville kunne forrente en sådan investering.

Afdækning af containeroverfladen vurderes at have et potentiale i større flerårige kulturer i store containere.

B1. Sygdomme i markkulturer

På de intensive frø-, prik- og stikkebede kan der være store problemer med rodsygdomme foruden ukrudt. Planteskolerne har fået dispensation til at anvende jorddesinfektionsmidlet dazomet (Basamid) i 2001 til disse frø- og stikkebede.

Der er meget få erfaringer med alternativ bekæmpelse af rodsvampe i planteskoler.

Termisk behandling vurderes at have et potentiale i bekæmpelsen af sygdomme på de intensive frø-, prik- og stikkebede, hvor potentialet vil afhænge af effektivitet og økonomisk/praktiske forhold svarende til under ukrudtsbekæmpelse. Termisk behandling i bånd er usikker med hensyn til rodsygdomme, hvor varigheden af effekten på rodsygdomme er ukendt. Kulturtekniske metoder som udprikling i stedet for direkte såning har et potentiale, som vil afhænge af, at metoden er økonomisk rentabel, og at det samtidig er muligt at bevare plantekvaliteten.

Vedrørende biologisk bekæmpelse af både rod- og bladpatogene svampe så er der endnu kun få eksempler på, at denne metode også virker under markforhold. Udbringning af specifikke antagonister vil kræve et indgående kendskab til deres økologi således, at det er muligt at finde optimal tidspunkt, dosering og formulering for midlets udbringning. Brug af mikrobiologiske bekæmpelsesmidler vil sandsynligvis ikke helt vil kunne erstatte kemisk bekæmpelse, men vil indgå som en vigtig faktor i en flerstrengt strategi til bekæmpelse af sygdomme indenfor havebrug generelt. Mikrobiologiske

bekæmpelsesmidler skal godkendes efter samme retningslinier som kemiske bekæmpelsesmidler.

Indenfor planteskoler er der flere muligheder bl.a. stimulering af antagonist gennem tilsætning af organisk materiale ved markproduktion, men der mangler viden om, hvordan naturlige markpopulationer af antagonist fremmes, så de bedst muligt kan anvendes til bekæmpelse af sygdomme. I frøformeringen anvendes frø, der i nogle tilfælde høstes under relativt primitive betingelser i naturen, hvor problemer med sygdomme på eller i frøet kan opstå. Alternative metoder til bekæmpelse af frøsygdomme er ringe belyst, men termisk behandling af frøet vurderes at have et potentiale, som bør undersøges.

B2. Sygdomme i containerkulturer

Rod- og bladsvampe kan være et problem i containerdyrkingen, hvor ikke-optimale betingelser for kulturplanterne, som lave temperaturer, temperatursvingninger, variende luft- og vandindhold i dyrkningsmediet kan øge risikoen for svampeangreb. Der er meget få pesticider til rådighed i bekæmpelsen af disse rodsvampe. Svarende til indenfor markproduktionen er der flere muligheder for stimulering af antagonist gennem brug af biologisk aktive voksemedier indenfor containerdyrking. Metoden anvendes i nogen udstrækning i USA.

C. Bekæmpelsen af skadedyr

Skadedyr indenfor planteskoleplanter omfatter mange forskellige, som både kan have en direkte vækstbegrænsende effekt samt en kvalitetsforringende effekt, jf. regler for skadegørere.

Der er en yderst begrænset viden om alternative metoder, deres anvendelse og biologiske effekt indenfor bekæmpelse af skadedyr i markkulturer, primært igen på grund af det relativt store antal kulturer i sammenhæng med et begrænset areal.

Biologisk bekæmpelse vurderes at have et potentiale overfor specifikke skadedyr, men der forestår et betydeligt udviklingsarbejde, herunder en viden om populationsdynamik med hensyn til det specifikke skadedyr. Samdyrkning med afskrækkende blomstrende planter kan have et potentiale i bekæmpelsen af specifikke skadedyr, men metoden kræver et udviklingsarbejde, idet den biologiske effekt ikke er dokumenteret i praksis. Det vurderes, at selektion af resistente sorter er en begrænset mulighed, idet fuld resistens sjældent kan opnås mod skadedyr.

Biologisk bekæmpelse af skadedyr i væksthuse anvendes i nogen udstrækning svarende til potteplantedyrkingen i væksthuse (se Væksthusrapport). Imidlertid er biologisk bekæmpelse i de væksthuse, som planteskolerne benytter, mere bekostelig, idet huse er relativt åbne i en stor del af året af hensyn til klimaet og dermed hærdeningen af planterne. Dette medfører, at strategien for biologisk bekæmpelse skal tilpasses disse betingelser.

D. Prognose og varsling for svampesygdomme og skadedyr

Prognose og varsling har ikke været anvendt indenfor planteskolekulturer, primært pga. det store antal kulturer i kombination med et relativt begrænset areal. Det vurderes, at der kan være muligheder indenfor prognose og varsling

i planteskolekulturer, men det vil kræve et udviklingsarbejde og tilpasning til specifikke sygdomme og skadegørere i planteskolekulturer, samt investeringer i den enkelte virksomhed. Dækning af planterne kan være en mulighed ved nogle kulturer, hvor der er specielle problemer, men effekten er ikke belyst for planteskoleplanter.

E. Selektion og forædling som alternative metoder

Der er en meget lille forædling af planteskoleplanter i hele verden med undtagelse af nogle få plantegrupper (især roser, frugt, stauder). Derimod er indsamling af plantemateriale fra naturen og botaniske haver og parker i DK eller i tilsvarende klimaområder udbredt især for haveplanterne. Efter indsamlingen skal der ske en selektion, som derfor bliver en langvarig og dermed kostbar proces. Selektion vurderes at have et potentiale i begrænsningen af nogle svampesygdomme i planteskoleplanter til især have, landskab og anlæg. Metoden anvendes i dag (Dafo-systemet), om end det store udbud af arter i planteskoleplanter kan udgøre en økonomisk barriere. En anden metode er forædling, hvor resistensgener fra kulturplanternes vilde slægtninge, der har udviklet resistens som genetisk tilpasning over mange generationer, introduceres. I nogle tilfælde vil det være muligt at gøre resistensgenerne tilgængelige ved krydsbestøvning mellem kulturplanten og vildarten. I mange tilfælde vil der være krydsningsbarrierer, som kan omgås i laboratoriet ved f.eks. somatisk hybridisering. Denne præforædling vurderes at være en mulighed overfor specifikke sygdomme i specifikke kulturer af stor værdi, hvor selektion ikke vurderes at være tilstrækkelig.

F. Sprøjteteknik og integrerede systemer i planteskoler

Det vurderes, at der er muligheder med hensyn til at reducere anvendelsen af pesticider ved at udvikle f.eks. PC-planteværn/beslutningsstøttesystemer til specifikke forhold i planteskolerne, men at der forestår et udviklingsarbejde til det specifikke formål.

Sprøjtning foregår som oftest med marksprøjter med bredspredning. Båndsprøjtning vurderes at have et potentiale i et begrænset antal kulturer på stor rækkeafstand i sammenhæng med udviklingen af styringsteknik, og metodens udbredelse vil afhænge af økonomiske og praktiske forhold. Positionsbestemt sprøjtning vurderes kun at have et potentiale på relativt store arealer af samme kultur. Sprøjtning på containerpladser foregår oftest med rygsprøjte, når der er tale om et relativt afgrænset areal og når kulturplanterne ikke må rammes af sprøjtevæsken, eller med sprøjtebom monteret på vandingsbom over arealet eller med traktormonteret sprøjte. Samlet set vil sprøjteteknikken kunne optimeres yderligere på containerpladsen og i markproduktionen ved udvikling og tilpasning af udstyr til det specifikke formål.

Miljøvurdering af alternative metoder

Alternativer til herbicidanvendelse er bl.a. overdækning af jorden med forskellige materialer. En sådan ukrudtsbekæmpelse gør arealerne uinteressante for floraen og store dele af faunaen.

Et andet alternativ er 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 væsentligt. 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 CO₂ emission. Der findes ikke gode redskaber til at sammenligne miljørisikoen ved eksempelvis grundvandsforurening med risikoen ved CO₂-emission.

Summary

Nursery production

Nurseries produce plants for forests, landscapes, shelter belts, parks, fruit growing and gardens. Nursery stock production in Denmark is highly diversified and covers a large number of species (about 300) and varieties. Besides the many species and varieties, nursery production is characterised as being specialised and relatively long-term. It includes either field-grown or container-grown crops, and in some cases both. According to Statistics Denmark, nursery stock production in 1999 covered an area of 2,789 ha distributed among 206 nurseries (nurseries under 2 ha were not included in the survey). This area comprises 195 ha of container-grown plants and a greenhouse area of 20.8 ha. Greenhouses are mainly used for propagation, climate protection, and storage of containerised plants during winter. The area of container-grown plants in Denmark is probably underestimated, as many small nurseries producing containerised plants were not included in the survey. The area used for container-grown plants has therefore been increased to 210 ha in the table below.

The area classification shown in the table below is based on a qualified estimate made by consultant Bent Leonhard, DPF (Danish Nursery Association).

Table. Nursery production in Denmark (1999)

<i>Crop</i>	<i>Area</i>
	<i>Ha</i>
Seedbeds, oak and beech	250
Seedbeds, conifers	100
Seedbeds, roses	22
Seedbeds, others	142
Transplant beds, deciduous	356
Transplant beds, conifers	355
Cutting beds	100
Roses	27
Shrubs	203
Ornamental trees	356
Stock plants	50
Container plants	210
Total*	2171

*an additional 618 ha was used for roads, cover crops, etc.

Danish seed sources and varieties suited to the Danish climate are used to a large extent, as hardiness and climate adaptation are important elements in nursery production. Phytosanitary measures are also crucial for the production and export of nursery stock as regulations stipulate zero-tolerance of any insect pests for some products and acceptance of only a small number of insect pests for others.

In 1998, DPF and DIAS, Aarslev, jointly prepared a basic concept for the integrated production (IP) of nursery stock. However, specific regulations for

IP were not drawn up as another environmental control system (MPS) was launched at the same time, providing Danish nurseries with the opportunity of a trial arrangement. As a result, a small number of nurseries have joined MPS (nine in 2001). Only a very small part of the nursery area is cultivated in accordance with EU regulations for organic production.

Pesticide consumption and environmental effects

Herbicide consumption in nurseries during the period 1996-99 was 4,400-5,100 kg active ingredient annually, corresponding to an average treatment frequency of 0.7-1.4.

Insecticide consumption in nurseries during the period 1996-99 was 535-985 kg active ingredient annually, corresponding to an average treatment frequency of 0.4-1.3.

In the same period, annual fungicide consumption was 5,200-10,000 kg active ingredient, corresponding to an average treatment frequency of 1.1-2.2. In particularly demanding crops, treatment frequency can be as high as 8-10. In other crops, pesticide consumption is very low. The use of soil disinfectants was permitted during part of the period in question.

Crops that require much pesticide treatment pose a risk of percolation or run-off to ground and surface water. Containerised crops in which the ground is covered with plastic sheeting or the like pose a particular risk when pesticides are applied broadly over the entire area rather than being applied to the containers.

It is difficult to estimate the effect of pesticides on the flora and fauna, as it is hard to assess the natural value of nurseries because of their "alienness" and location. Areas used for the cultivation of containerised plants are not expected to have any natural value. No literature describing the natural flora and fauna of nurseries has been found. We have assumed that effects on flora and fauna are comparable with those found in row-grown vegetable crops where natural life forms are very restricted by the use of pesticides.

Alternative methods

The present review of alternative methods to prevent and control weeds, diseases, and insect pests examines field production and container production (including greenhouse production) separately. Descriptions and assessments of alternative methods are based mainly on published material, but are supplemented by practical experience. Only the alternative methods with the greatest potential based on present knowledge are described. Methods have not been prioritised, as several of the methods cannot be used alone but must be integrated with one another and with current cultivation techniques. Finally, nursery production is so variable that only few methods can be used universally - methods must be adapted to suit specific purposes.

Alternative methods of weed, disease and insect-pest control, forecasting/warning systems, and pesticide application techniques are reviewed below (A-F).

A1. Weed control in field-grown crops

Weeds are an enormous problem in nurseries, where they compete with the crop plants for water, nutrients and light. Most woody crop plants grow

slowly and therefore compete extremely poorly with weeds. In addition, weeds impede crop lifting. Furthermore, the long-term crop rotation, where plants remain in the same spot for several years, makes weed control more difficult. The diversified production in nurseries makes it impossible to assess alternative methods generally, but the use of specific methods in specific areas will be evaluated. In practice, weed control must integrate several methods to achieve the required effect.

a) Field production of small plants grown in rows - e.g. seedbeds and transplant beds of forest, hedge and shelter-belt plants, fruit bushes and rootstocks

Mechanical weed control is already used to a great extent in nursery crops as nurseries have traditionally welcomed new methods of weed control and have been willing to invest in new equipment. Weed control methods and equipment used in field-grown vegetable crops are thought to have potential for weed control in nursery crops, but further development and implement adaptation are necessary for full technology transfer. Mechanical harrows connected to hi-tech sensors or vision technology for the selective detection of crop and weed plants are assessed as having considerable potential in crops with well-defined crop plant spacing.

Soil disinfection by thermal treatment has potential in intensively cultivated seed and cutting beds, but the method requires further development in order to be made economical and to have sufficient capacity to be practical. Among others things, a method to treat limited bands is required.

Mulching of seedbeds and cutting beds with organic material is assessed as having potential in weed control in certain crops. A lack of knowledge concerning crop plant germination and growth, and economic and practical aspects of laying the mulch make further development of the method necessary. Mulching with biodegradable plastic, paper or similar material is also assessed as being of interest in specific crops. The development of laying techniques, the price of plastic or paper material and the determination of possible effects on crop plant quality are of vital importance for the potential of the method.

Pricking out instead of direct drilling also has potential, but the use of the method will depend on economic and product quality considerations.

b) Field production of well-spaced row crops - e.g. ornamental trees and shrubs, roses and root-balled plants

In the production of nursery stock at relatively wide row spacing, implement carriers or portal tractors are used to some extent for weed control by a combination of mechanical inter-row hoeing and mechanical sensor-controlled hoeing within rows.

Intercropping is to some extent used in ornamental trees, but for the method to be extended to other nursery crops more knowledge is required about crop competitiveness to weeds, and about establishment strategies.

Cultivation practices, such as fertiliser application in bands, are currently used in ornamental trees, and the method possibly has potential in other crops, but method documentation and development are required.

Moreover, as described in the report, several methods, including the use of lasers, UV-light and electricity, require considerable development before they can be used in practice.

A2. Weed control in container-grown crops

Typically, only about half the area used to produce container-grown plants or used for greenhouses is cultivated. The rest is used for roads, alleys that

crisscross the beds, and shelter belts. Containerised plants are usually grown on a layer of gravel or similar material on top of plastic or MyPex® ground cover. The alleys generally consist of the soil on which the container area is located. Roads are typically established with road metal, gravel or similar material. Weeds have therefore ample opportunity to establish themselves on these well-irrigated and well-fertilised areas. Weeds only compete with containerised crop plants when weed pressure is extremely high, or when the crop plants are very small. However, weeds in the container reduce product quality and should be eliminated before sale.

Mulching of the production area with plastic or similar material is estimated to have potential for weed control. Cost-benefit analyses (including energy consumption) should be carried out for different mulching methods.

Thermal treatment is estimated to be of interest for solving massive weed problems, and problems with root diseases. The potential of the method will depend on its efficiency in relation to economic considerations, resources and manageability.

Growing containerised plants on moveable benches or the like can minimise weed problems. It is, however, unclear which crops could provide a suitable return on the necessary investment. Mulching of individual containers is estimated as having potential for large plants that are to be grown in the same container for several years.

B1. Disease control in field-grown crops

Root diseases can cause serious problems in intensive seed, transplant and cutting beds. Danish nurseries have been granted exemption to apply the soil disinfectant dazomet (Basamid) to such beds in 2001.

Experience with alternative methods to control root diseases in nurseries is lacking.

Thermal treatment is estimated as having potential for disease control in intensive seed, transplant and cutting beds where the potential will depend on efficiency and economic and practical conditions as described for weed control. Thermal treatment in bands is an uncertain method to control root diseases, as the duration of the disease-controlling effect is unknown.

Cultivation practices, such as transplanting instead of direct drilling, have potential that will depend on economic considerations and on the possibility of maintaining plant quality.

There are only few cases in which the biological control of root and leaf pathogenic fungi has been demonstrated under field conditions. Applying specific antagonists will require a thorough understanding of their ecology in order to find the optimum time, dosage and formulation for their application. The use of microbiological pesticides will probably not be able to totally replace chemical control, but it will be an important factor in a diversified strategy for the control of disease in horticulture in general. Microbiological pesticides must be approved in accordance with the same regulations that apply to chemical pesticides.

One of several options available in nurseries is the stimulation of antagonists through the addition of organic material to the soil. However, there is a lack of knowledge of methods to promote antagonist populations in the soil so that they can be used in the best possible way to control disease.

Seeds for propagation are in some cases harvested under relatively primitive conditions in nature, and disease problems on or in the seed can occur.

Alternative methods for the control of seed diseases are poorly investigated,

but heat treatment of seeds is assessed as having potential - a potential that should be investigated.

B2. Disease control in container-grown crops

Root and leaf fungi may cause problems in containerised crops. Non-optimal conditions for the crop plants, such as low temperatures, temperature fluctuations, fluctuating air and water content in the growing medium, may increase the risk of fungus attack. There are very few pesticides available for the control of root fungi. The possibility of stimulating antagonists by using biologically active growing media in the cultivation of containerised crops should be examined. The method is used to some extent in the USA.

C. Control of insect pests

Many species of insect pests are found in nurseries. They can have a direct growth-limiting effect and a quality-deteriorating effect, cf. regulations for pests.

There is only limited knowledge of the use and biological effect of alternative methods for the control of insect pests in field crops, mainly because of the relatively large number of crops within a relatively small area.

Biological control is estimated as having potential in relation to specific insect pests, but considerable development of the methods is needed, including the investigation of population dynamics for specific insect pests. Integrated cropping with insect-repelling flowering plants may have potential for the control of specific insect pests, but the method requires development as its biological effect has not been proven in practice. The selection of pest-resistant varieties is assessed as being of limited potential as complete resistance against insect pests is seldom found.

The biological control of insect pests in nursery greenhouses is currently used to a limited extent, corresponding to that of pot plant production (cf. the report on greenhouse crops). However, biological control in nursery greenhouses is more expensive as the greenhouses are relatively open most of the year to control the climate and to harden the plants. This means that the strategy for biological control must be adapted to these conditions.

D. Forecasting and warning

Forecasting and warning systems have not previously been used in nurseries, mainly because of the high number of crops and the relatively limited area. It is estimated that the use of forecasting and warning systems has possibilities in nurseries. Their implementation will, however, require further development and adaptation of the systems to specific diseases and pests in nursery crops, and investment in equipment and software in individual nurseries. Covering the plants with polyethylene may be a possibility in some crops where specific problems occur, but the effect has not been demonstrated for nursery stock.

E. Selection and plant breeding as alternative methods

The breeding of nursery stock world-wide is very small-scale, with the exception of a few plant groups (in particular roses, fruit trees and bushes, and herbaceous perennials). On the other hand, gathering plant material in

nature, botanical gardens and parks in Denmark or areas of other countries with similar climate is widespread, especially for garden plants.

After gathering, selection must be made. The process is therefore long-drawn-out and consequently expensive. Selection is estimated as having the potential to restrict some fungal diseases in nursery stock, especially in plants used for gardens and landscaping. The method is already in use today (the Dafo[®] system), although the great number of species grown in nurseries can make it economically prohibitive.

Another method is plant breeding, where resistance genes that have been developed through genetic adaptation over many generations are introduced from wild relatives of the crop plants. In some cases it will be possible to incorporate resistance genes by cross-pollinating the crop plant with the wild relative. In many cases, however, there will be barriers to pollination - barriers that can possibly be overcome in the laboratory by somatic hybridisation for example. Such breeding programmes are estimated to be a possibility for specific diseases in certain high-value crops in which selection is deemed insufficient.

F. Pesticide application techniques and integrated systems

It is estimated that there are possibilities for reducing the use of pesticides by adapting PC crop protection and decision support systems to the special conditions found in nurseries. System development to suit specific nursery use is however required.

Crops are generally sprayed using field sprayers that cover the entire area. Band spraying is estimated to have potential in a limited number of wide-row crops, but the application technique requires development and the use of the method will depend on economic and practical conditions. Site-specific spraying is estimated to have potential only on relatively large areas with the same crop. Areas used for the production of containerised plants are usually sprayed using backpack sprayers (when the area to be sprayed is small, or when the crop plants themselves must not be sprayed), a spray boom mounted on the irrigation system covering the area, or a tractor-mounted sprayer. Generally, pesticide application techniques could be optimised further for areas used for container-grown plants by developing and adapting equipment for specific purposes.

Environmental evaluation of alternative methods

Alternatives to herbicides include mulching with different materials. Such weed control makes the cultivated areas uninteresting for the natural flora and large parts of the fauna.

Another alternative is to increase the use of mechanical or thermal weed control. The environmental advantage of these methods is obviously that the risk of herbicide percolation and run-off is reduced or eliminated. However, weed harrowing, flame weeding and other alternative methods also have environmental costs. The consumption of fuel per ha is increased considerably. However, a comparison of energy consumption in sprayed and non-sprayed fields also requires calculation of the energy consumed in the production of herbicides, including industrial works, and the energy consumed in the manufacture of tractors and implements. The present report does not include detailed calculations of energy consumption and CO₂ emission. There are no suitable tools for comparing, for example, the environmental risk of ground water pollution with the risk of CO₂-emission.

1 Indledning og baggrund for planteskoleområdet

Problemstilling

Produktionen af planteskoleplanter i DK er karakteriseret ved en alsidig produktion med et stort antal arter (omkring 300) og sorter. Planteskolerne producerer planter til skov, landskab, læhegn, anlæg, parker, frugtavl og haver. I produktionen af planteskoleplanterne anvendes i vid udstrækning danske frøkilder og sorter tilpasset det danske klima, og derfor er klimahårdførhed og -tilpasning under danske forhold et vigtigt element i produktionen. Et vigtigt element i produktionen og eksporten af planteskoleplanter er, at phytosanitære regler for skadegørere bevirker, at der er 0-tolerancer for visse skadedyr og for andre accept af et mindre antal skadedyr.

Ifølge Danmarks Statistiks tælling i 1999 er der registreret planteskoleproduktion på 2789 ha, når der udelades planteskoler med en størrelse under 2 ha, og disse 2789 ha er fordelt på 206 virksomheder. Af de 2789 ha er 195 ha containerplads og 20,8 ha er væksthuseareal. Det totale antal virksomheder med planteskoleproduktion er opgivet til 414 virksomheder med i alt 2916,5 ha, dvs. der er 208 virksomheder med under 2 ha, og disse tilsammen udgør 127,5 ha. Bruttofaktorindkomsten i 1999 var på 527 mill. kr. fordelt på det totale antal 414 virksomheder (Danmarks Statistik). Geografisk er planteskolerne ifølge Danmarks Statistik fordelt over næsten alle amter i hele landet med arealmæssigt den største koncentration på Fyn.

Tabel 1. Geografisk placering af planteskoler og fordeling af areal ifølge Danmarks Statistik.

Bemærk, at i denne oversigt er alle virksomheder uanset størrelse medregnet.

Område	Antal planteskoler ^a	Planteskoleareal ^b , ha
Hovedstadsregionen	71	327,3
Vestsjællands Amt	27	176,1
Storstrøms Amt	25	109,6
Bornholms Amt	2	1,3
Fyns Amt	88	524,7
Sønderjyllands Amt	11	132
Ribe Amt	22	255,7
Vejle Amt	31	268,9
Ringkøbing Amt	29	109,4
Århus Amt	47	270,8
Viborg Amt	31	460,5
Nordjyllands amt	30	280,2
<i>I alt</i>	<i>414</i>	<i>2916,5</i>

^aDanmarks Statistik 1999

Traditionelt har produktionen været inddelt på kulturgrupperne i tabel 2, som i nogen grad følger planteskolernes specialisering.

Tabel 2. Kulturgrupperinger, beregnede antal solgte planter og omsætning (mill.).

Kulturgruppe	Beregnet antal planter (i mill.)	Omsætning (i mill.)
Frugttræer	0.4	30
Frugtbuske	0.5	10
Prydtræer og -buske	23.7	180
Roser	3	30
Stauder	8	40
Hæk- og læplanter	25	80
Skovplanter	40	70
Allétræer	0.2	35

(kilde: Brander et al 1998)

Planteskolerne er ofte specialiserede i enten produktion af markkulturer eller af containerkulturer, men en del planteskoler producerer dog begge dele. Antallet af planteskoler, der producerer de enkelte kulturgrupper, dækker over en stor variation i dyrkningsmetoder og arealstørrelse.

En del af planteskolerne (122) er medlemmer i Dansk Planteskoleejerforening (DPF). Fordelingen af de 122 planteskoler i 2000 på kulturgrupperne fremgår af nedenstående tabel, som er bearbejdet ud fra tabel i LDA Have & Landskab Telefon 2000.

Tabel 3. Oversigt over DPF's medlemmers fordeling på kulturgrupper og produktionsmetoder.

Antal planteskoler (detailsalg udeladt)	Sum	Heraf kun mark	Heraf kun container	Mark & container
Frugttræer	17	5	5	7
Frugtbuske	19	9	4	6
Prydtræer	31	8	11	12
Prydbuske	48	13	18	17
Roser	26	15	3	8
Stauder	21	0	16	5
Hæk- og læplanter	54	52	1	1
Skovplanter	45	42	2	1
Allétræer	19	9	2	8

Kilde: LDA Have & Landskab Telefon 2000. Tallene dækker kun DPF's medlemmer!

Planteskoleproduktion er udover de mange arter og sorter karakteriseret ved, at planteproduktionen er specialiseret og relativ langvarig. I Tabel 4 er givet en forenklet oversigt over kulturgrupperne og produktionstid og -forløb.

I gennemgangen af de alternative metoder er lagt væk på de områder, der er specielt interessante i relation til mark- og containerdyrkning på friland. Med hensyn til alternative metoder i væksthuse henvises til delrapporten for dette område. Endvidere henvises til de øvrige delrapporter vedr. frugtavl og frilandsgrønsager især i relation til alternative metoder overfor skadedyr og sygdomme indenfor frugtavl og ukrudtsbekæmpelse indenfor frilandsgrønsager.

Tabel 4. Skematisk oversigt over de vigtigste kul turgrupper og produktionsforløb indenfor produktion af planteskoleplanter i DK.

	<i>Formering</i>	<i>Kulturvarighed</i>	<i>Mark/ containerprodukt</i>
<i>Skovplanter</i>			
Løvtræsarter	Såning på frøbed friland	2 år	M
Nåletræsarter	Såning på frøbed, optagning og prikling på afstand	2 år 2 år i alt: 3-4 år	M
<i>Hæk- og læplanter</i>			
Læplanter Frøformeret	Såning på frøbed friland, optagning og prikling på afstand	2 år: 1 år frøbed 1 år priklebed	M
Hækplanter Vegetativt formeret	Stikning på bede på friland, optagning og prikling	2 år:1 år stiklingebed 1 år priklebed	M
<i>Roser (grundstamme)</i>			
Roser (grundstamme)	Såning på frøbed på friland	1½-2 år	M
Okulerede roser	Plantning af grundstamme på mark, okulation, formning, optagning	2 år	M & C
<i>Frugttræer</i>			
Markproduktion	Plantning af grundstamme på mark, okulation, podning, formning	2-3 år	M
Containerprodukt	Plantning af grundstamme på mark, okulation, optagning, potning	2-3 år	C
<i>Frugtbuske</i>			
(solbær, ribs, hindbær, stikkelsbær, hassel, blåbær)	Stiklinger af skud eller rod stikkes på friland, optages, oppotning	1-2 år	M & C
<i>Prydtræer &-buske</i>			
-træer	Podning og oppotning, formning, (evt. okulation i mark)	3-4 år	M & C
-buske	Stikning under beskyttede forhold, formning, oppotning + formning	2-3 år	M & C
<i>Allétræer</i>			
Af arter	Plantning af småplante på friland, formning, omplantning hvert 2-3 år	5-6 år og opefter	M (meget få C)
Af sorter	Plantning af grundstamme på friland, okulation, podning, formning, omplantning hvert 2-3 år	6 år og opefter	M (meget få C)
<i>Stauder</i>			
	Frø, stikling, deling	2-3-4 år afhængig af art og produktionsform	C, lidt M

C=containerproduktion

M=markproduktion

(Brander et al 1998).

Litteratur

Brander, P.E. et al. 1998. Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

Danmarks Statistik (www.statistikbanken.dk).

LDA Have & Landskab Telefon 2000.

2 Pesticidanvendelse: Forbrug og miljøeffekt

Indledning

Planteskoledrift er en meget variabel branche. Der kan være behov for jorddesinfektion på specielle frø- og prikledede og svampebekæmpelse for at forhindre vækst af sygdomme i de ofte meget værdifulde monokulturer. Typisk vil der også være jordbehandling suppleret med herbicidanvendelse. Behovet for bekæmpelse af skadedyr afhænger bl.a. af, hvilke arter der dyrkes, klimatiske og geografiske forhold. Den intensive drift sammenholdt med et relativt lille areal betyder, at planteskoler må anses for at være af relativt ringe betydning som biotop for dyr og planter. Anvendelse af pesticider i planteskoledrift kan udgøre en risiko for overflade- og grundvand og bør anvendes under former, hvor de og deres nedbrydningsprodukter i videst muligt omfang opsamles og nedbrydes inden for produktionsarealet.

Forbrug

Opgørelsen over herbicidforbruget i planteskoler er udført ved ekspertskøn på baggrund af arealanvendelsen og herbicidforbruget i 1998. Forbruget af herbicider i de opgjorte kulturer varierer samlet fra 4.421 kg a.i. til 5.135 kg a.i. per år. Den gennemsnitlige behandlingshyppighed for herbicider vægter efter arealet varierer fra 0,7– 1,38.

Ægte roser (rosengrundstammer), er den kultur i vores beregninger, der har det højeste B.H. Her kan B.H. nå op på 4,70 i ekstreme år, men middel-B.H. ligger formentlig tæt ved 3,5. Opgørelsen af B.H. er ikke sammenlignelig med den opgørelse, der foretages i landbrugsafgrøder. For en række af de anvendte stoffer er der ikke opgivet nogen normaldosering eller BH-værdi, da stofferne kun har meget begrænset anvendelse eller ikke anvendes mere. Beregningen af BH er foretaget ved at sætte 1 BH eller en standard dosering til den højest anvendte dosering (herbicider) eller den opgivne gennemsnitsdosering (insekticider, fungicider og jorddesinfektionsmidler).

Tabel 5. Herbicidforbrug fordelt på kulturer og areal baseret på kvalificeret skøn (Noyé, G. & Leonhard, B.)

Kultur	Areal Ha	Min forbrug kg a.i.	Max forbrug kg a.i.	Min B.H.	Max B.H.
Frøbede, eg & bøg	250	14	24	0,16	0,28
Frøbede nål	100	2744	2751	0,92	1,21
Frøbede roser	22	226	232	1,71	2,65
Frøbede, andre	142	66	66	0,02	0,03
Priklebede, løvtræ	356	155	249	0,54	1,04
Priklebede nåletræer	355	823	1017	0,81	1,82
Ægte roser	27	88	129	2,25	4,71
Udplantede buske	203	95	190	1,03	1,92
Udplantede træer	356	46	109	0,27	0,61
Karkulturer (container)	210	165	367	1,91	3,78
<i>Sum/B.H.vægtet gnsnt.</i>	<i>2021</i>	<i>4421</i>	<i>5135</i>	<i>0,7</i>	<i>1,38</i>

*heri er ikke medregnet areal til moderplanter (50 ha), stikkebede (100 ha) og ubenyttet areal (618 ha) (som indgår i tabellerne for insekticider og fungicider)

Opgørelsen over insekticider, jorddesinfektionsmidler og fungicider er foretaget ud fra en beregning af totalforbruget af de enkelte midler i planteskoler og er således ikke relateret til de enkelte kulturer. Forbruget af insekticider svinger fra 535 kg a. i. til 985 kg a.i. i perioden 1996 – 1999. B.H. for insekticider svinger fra 0,38 – 1,31 men ikke helt i takt med forbruget i kg. Det skyldes et forøget forbrug af pyrethroider i 1999 på bekostning af bl.a. pirimicarb. Doseringen af pyrethroiderne er ca. 1/10 af pirimicarb (se bilag A).

Normaldoseringen for det eneste jorddesinfektionsmiddel på markedet (Basamid) er 196 kg a.i. per ha. Den høje dosering bevirker, at selv om der er anvendt et stort volumen af præparatet, så er behandlingshyppigheden meget lav.

Tabel 7. Kg aktivstof.

År	1996	1997	1998	1999
Areal ha	3.298	3.261	2.997	2.789
Insekticider	656	985	663	535
Jorddesinfektionsmidler	27.269	490	0	3.350
Fungicider	5.236	9.982	6.873	8.853

Tabel 8. Behandlingshyppighed (B.H.).

År	1996	1997	1998	1999
Areal ha	3.298	3.261	2.997	2.789
Insekticider	0,38	1,31	0,86	1,14
Jorddesinfektionsmidler	0,02	0,04	0,00	0,30
Fungicider	1,05	2,21	1,60	2,16

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 skønsmæssigt fordelt på anvendelse i henholdsvis frugtavl, frilandsgrønsager, planteskolekulturer og væksthushkulturer.

Liste over skønnet forbrug i de enkelte kulturer samt godkendte herbicider er vist i bilag B.

2.1 Effekter på flora og fauna

Vi har fundet meget lidt litteratur om miljøeffekterne af pesticidanvendelsen i planteskoler, men vi antager, at effekterne på flora og fauna i marken minder om det, der er observeret i rækkeafgrøder. Den hidtidige brug af jorddesinfektionsmidler har formentlig forarmet flora og fauna i de marker, hvor stoffet er anvendt i en grad, som vi ikke kender fra andre afgrøder. Påvirkningen forventes dog at ophøre nogen tid efter ophøret afhængig af de enkelte organismers immigrationshastighed.

2.2 Risiko for grundvand og overfladevand

Enkelte pesticider har dispensation til anvendelse i bl.a. planteskoler. Det gælder herbiciderne simazin og diuron. Begge stoffer kan udvaskes til grund- og overfladevand og er registreret i de danske overvågningsprogrammer.

Et særligt problemfelt forekommer i forbindelse med dyrkning af de såkaldte containerplanter, som typisk er potteplanter dyrket under åben himmel. De kan være placeret på forskellige former for underlag f.eks. det på stedet forekommende terræn, grus, fliser og forskellige typer af membraner. Typisk vil der være bekæmpelse af ukrudt, som etablerer sig på underlaget. Derudover foretages bekæmpelse af sygdomme og skadedyr. Problemet er, at underlaget kan være af en beskaffenhed, som tillader hurtig nedsivning gennem en biologisk forholdsvis inaktiv matrix, eller underlagets hældning og tæthed kan føre til overfladeafstrømning af pesticider, som falder mellem potteplanterne eller som siver gennem jorden i potterne. Nedbør kort efter sprøjtning kan forøge pesticidtabet ved udvaskning eller overfladeafstrømning. I en feltundersøgelse, hvor tabet ved tre udbringningsmetoder til pottetræer (enebær) på to typer underlag blev sammenlignet, fandt man, at udbringningsmetoden havde den største indflydelse på herbicidkoncentrationen i afstrømningsvandet (Mahnken, Skroch et al. 1999). Planterne blev vandet daglig og afstrømningsvandet blev indsamlet og analyseret for forekomst af metolachlor (4,5 kg ai/ha, ikke godkendt i Danmark) og simazin (1,1 kg ai/ha) på dag 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32 og 56. De tre udbringningsmetoder var hhv. uspecifik udspreddning af granulat, bredsprøjtning, samt individuel tilførsel til hver potte. De to typer underlag bestod af fibermåtter med og uden grus. Der var et mindre totalforbrug af herbicid ved den individuelle tilførsel, da denne metode ikke medførte tilførsel til arealet mellem potterne. På dag 1 var koncentrationen af pesticid i afstrømningsvandet ved de to uspecifikke udbringningsmetoder 50 – 100 gange højere end ved den individuelle pottetilførsel. Således var tabet over hele perioden af simazin og metolachlor ca. 1 % ved den individuelle tilførsel, mod henholdsvis mere end 30 og 20 % ved de uspecifikke udbringningsmetoder. Undersøgelsen peger på, at udviklingen af metoder til individuel tilførsel af herbicider ved containerproduktion, kan reducere overfladeafstrømningen betydeligt. Forfatterne foreslår to metoder til videreudvikling; tabletter der langsomt afgiver herbicid samt herbicidbehandlet dækningsmateriale.

Stearman og Wells (1997) undersøgte udvaskning og runoff af pesticiderne simazin (4,49 kg/ha) og 2,4-D (4,49 kg/ha på ester form) samt bromid fra en planteskole med dyrkning af ahorn "red maple". I undersøgelsen belyste de effekten af enten at have bar jord eller forskellige arter af dækplanter mellem rækkerne af træer. Generelt mindskede dækplanterne mængden af overfladeafledt sediment og vand, ligesom koncentrationen af ukrudtsmidler og bromid i det afstrømmende vand reduceredes (Tabel 4).

Tabel 9. Sammenligning af overfladeafledning af jord, vand og ukrudtsmiddel fra forskellige dækafgrøder mellem rækker i planteskole. Efter (Stearman and Wells 1997).

Pløjning	Dækafgrøde	Dækningsgrad %	Total mængde overfladeafledning i % af mængden ved pløjning			
			Jord	Vand	Simazin	2,4-D
			Efterår 1992; Nedbør 652 mm			
Alm.	ingen	0	100	100	100	100
Reduceret	Rye grass	30	27	79	86	26
Reduceret	Crimson clover	30	12	77	94	178
Ingen	Appalow	100	4	97	48	6
			Forår 1993; Nedbør 284 mm			
Alm.	ingen	0	100	100	100	100
Reduceret	Rye grass	75	1	42	20	58
Reduceret	Crimson clover	75	1	24	13	12
Ingen	Appalow	100	0	38	6	6

Udvaskningen målt ned til en dybde på 90 cm, og her kunne bromid og de to pesticider findes efter det første regnvejr. Der var nogen effekt af plantedækket på fordelingen af simazin i jordbundsprofilen. Effekten kunne relateres til forskelle i den forudgående jordbehandling knyttet til de fire forskellige vegetationstyper. Jordbehandlingen bevirkede forskelle i dækningsgraden. Det plantedække, der havde den største dækningsgrad, fandtes på arealet, der ikke var blevet pløjet og her var infiltrationen mindre end på de øvrige typer. For de to andre forbindelser, 2,4-D og bromid, var effekten af dækafgrøde på udvaskningen ikke så entydig (data ikke præsenteret her).

Undersøgelsen konkluderer, at etablering af dækafgrøde mellem rækker af træer i planteskole kan reducere mængden af overfladeafstrømning og dermed mængden af herbicid, der når omgivelserne uden for marken.

Litteratur

- Mahnken, G. E., W. A. Skroch, et al. 1999. "Metolachlor and simazine in surface runoff water from a simulated container plant nursery." *Weed Technology* 13(4): 799-806.
- 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.
- Stearman, G. K. and M. J. M. Wells 1997. "Leaching and runoff of simazine, 2,4-d, and bromide from nursery plots." *Journal of Soil and Water Conservation* 52(2): 137-144.

2.3 Nuværende forbrug af pesticider

Anvendelsen af bekæmpelsesmidler mod sygdomme og skadedyr i planteskolekulturer er 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. Af 180 stoffer til revurdering blev 56 godkendt, 21 godkendt på indskrænkede vilkår, 45 blev ikke ansøgt revurderet, 20 blev afvist pga. manglende dokumentation og 27 blev enten forbudt eller trukket tilbage af firmaet for at undgå et forbud (Anon 1997). 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. Hvis der ikke for en række anvendelsesområder ret hurtigt kommer alternativer, vil bekæmpelse fremover bliver vanskeliggjort eller umuligt.

For den del af planteskoleproduktionen, der foregår i væksthuse, er det muligt at anvende de samme midler, som er tilladt til pryddplanter i væksthuse. For specialproduktioner som f.eks. frugttræer og frugtbuske er det tilladt at anvende de midler, der er godkendt til anvendelse i frugtavl. Derfor er en række af midlerne i Bilag C begrænset i anvendelsen til skadevoldere i planteskoleproduktion af de pågældende kulturer.

Der må konstateres, at kun få nye midler udvikles og søges godkendt til det danske marked. Dette skyldes dels markedspotentialet, men måske også at de danske myndigheder ved vurderingen af plantebeskyttelsesmidlers økotoxikologiske og sundhedsmæssige effekter har mulighed for at anvende "egne" sikkerhedsfaktorer.

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 eventuel 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 bilag C er vist oversigter over svampe- og insektmidler, der er godkendt til anvendelse i frilandskulturer, samt hvilke skadevoldere godkendelsen omfatter. Der er i øjeblikket ingen nye aktivstoffer under godkendelse til planteskolekulturer.

Litteratur

Anon, 1997. SP-rapport nr. 11. Pesticidanvendelse i dansk landbrug 1987-1996.

Brander, P.E. et. al. 1998. Bistand til udvalgsarbejdet til vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen. Beskrivelse af relevante produktionsmæssige faktorer i et 100% og et 0% scenarium indenfor havebrugets planteskoleproduktion. Rapport udarbejdet til Pesticidudvalget 1998.

3 Alternative metoder

3.1 Ukrudt i markkulturer

Konklusion

Sammenfattende kan det konkluderes, at mekanisk ukrudtsbekæmpelse i vedplante kulturer enten som priklinger eller stiklinger i planteskolesammenhæng i mange henseender kan sidestilles med det, som kendes for mekanisk ukrudtsbekæmpelse i udplantede frilandsgrønsager. Varmebehandling af jorden vurderes at have et potentiale til ukrudtsbekæmpelse i intensivt dyrkede frø- og stiklingebede, men metoden kræver en yderligere udvikling for at være økonomisk og praktisk mulig, herunder en metode til behandling i afgrænsede bånd.

Dækning af frø- og stiklingebede med organisk materiale vurderes at have et potentiale i ukrudtsbekæmpelsen hos visse kulturer, men viden om kulturplanternes fremspiring og vækst, herunder sekundære effekter, samt økonomiske og praktiske forhold ved udbringningen nødvendiggør en yderligere udvikling af metoden.

Intercropping vurderes at være en mulighed i nogle kulturer med stor rækkeafstand, men der mangler der viden om, hvilke dækafgrøder, det i givet fald vil være mest optimalt at anvende med hensyn til konkurrenceevne overfor ukrudt og kulturplanter, samt hvilken strategi, der skal anvendes ved etablering.

Dækning af jordoverfladen vurderes at være interessant, men både udlægningsteknikken og prisen på papiret/plasten vil være meget afgørende for potentialet. Placeret gødning vurderes at have et potentiale, men en dokumentation og udvikling af metoden mangler. Udplantning i stedet for såning vurderes at have et potentiale, som vil afhænge af opnåelig plantekvalitet og økonomiske-praktiske hensyn.

Mekaniske lugeelementer koblet til højteknologisk sensor-/visionteknologi til selektiv detektering af henholdsvis kultur- og ukrudtsplante vurderes at have et betydeligt potentiale i tidlige plantageetableringer med veldefinerede planteafstande. Der er imidlertid behov for yderligere udvikling med at forfine metoderne, så sikkerheden og dermed effektiviteten bliver bedre.

Derudover er der en del metoder såsom anvendelse af laser, UV-lys og el, som kræver et betydeligt udviklingsarbejde, inden de kan anvendes i praksis (se teksten).

3.1.1 Ukrudt

Ukrudt i markkulturer

Ukrudt i planteskoler er et stort problem i planteskolerne, idet mange af kulturplanterne er langsomvoksende og dermed har meget lille konkurrenceevne overfor ukrudt. Frø- og stiklingebede er især problematiske med hensyn til ukrudt, idet mange af de vedagtige planter er følsomme i kimplante- og ungplantestadiet overfor trykskader på og tilslemning af bark og rodhals. I rækkemellemrummene er det derfor først muligt at anvende mekanisk ukrudtsbekæmpelse, når planterne er udover dette stadie eller at køre med relativt stor afstand til kulturplanterne. I de større planter kan anvendes mekanisk ukrudtsbekæmpelse, når jorden tillader færdsel. Yderligere

bevirker det langvarige sædskifte, hvor planterne står 2-3 eller flere år samme sted, at det er vanskeligt at gennemføre en effektiv bekæmpelse af ukrudtet.

3.1.2 Mekanisk ukrudtsbekæmpelse

Rækkekulturer af mindre planter som frø- og prikledede af skov-, hæk- og læplanter, frugtbuše og grundstammer

I planteskoler er det efterhånden ret almindeligt at anvende radrensning til bekæmpelse af ukrudt i rækkemellemrummene. Flere producenter er også begyndt at anvende strigling, således at ukrudtet både mellem rækkerne og i rækkerne bekæmpes i én arbejdsgang. Metoden tyder på at rumme et betydeligt potentiale i kulturer med gode selektivitetsforhold, hvilket er, når en god ukrudtsbekæmpelse kan opnås uden samtidig at skade kulturen væsentligt. Sådanne forhold vil være tilstede i en række vedplantekulturer enten som stiklinger eller priklinger. Strigling har imidlertid to væsentlige ulemper, dels at kulturen kan skades uacceptabelt, dels at kun meget småt ukrudt bekæmpes effektivt, hvorfor timing og vejrforhold er meget afgørende for resultatet. Radrensning derimod giver generelt større sikkerhed i ukrudtsbekæmpelsen, fordi behandlingstidspunktet ikke er nær så afgørende som ved strigling. Radrenseren bekæmper imidlertid ikke ukrudtet i selve kulturrækkerne, hvilket har foranlediget flere avlere til at udstyre radrenseren med ekstraudstyr, som f.eks. børster og skrabepinde, til at klare denne opgave. I Holland er der opnået udmærkede resultater med ekstraudstyr som fingerhjul, skrabepinde eller børster til bekæmpelse af ukrudt i rækken i stedsegrønne vedplantekulturer, men den anvendte manuelle styringsteknik var ikke tilstrækkelig nøjagtigt til at undgå skader (Looman et al., 1999). I Tyskland arbejdes der ligeledes med rensning med strigler og fingerhjul, foruden jordhøvl og børster (Stahl, 2000). Endelig er manuel lugning og metoder til at effektivisere lugning et område, der har været udviklet indenfor i DK (Proschowsky & Jacobsen, 1999).

Større rækkekulturer

Til brug i større vedplantekulturer er der i dag udviklet en redskabstype som vha. en mekanisk føler er i stand til at renholde ganske tæt omkring træer. Ukrudtet fjernes enten ved jordbearbejdning eller afhugning. Redskabet er designet til at behandle én træække ad gangen med en fremkørselshastighed på 2-3,5 km/t. Fem behandlinger per vækstsæson angives som værende tilstrækkeligt til at renholde yngre beplantninger (Kurstjens et al., 1999). Redskaberne forhandles af Santini+Braun Company, CH-8583 Sulgen, Svejts.

Redskabstyper som ovenstående anvendes i allétræsplanteskoler i dag i DK. Derudover anvendes redskabsbærere med høje hjul, som kan køre over rækkerne og påmonteres radrenserne i kombination med andre rensere.

3.1.3 Termisk bekæmpelse

Frø-, stiklinge- og prikledede

Undersøgelser med dampbehandling af jorden før såning har vist, at der kan opnås en ganske effektiv bekæmpelse af ukrudt, selv i en længerevarende periode. Arter som alm. brandbæger, fuglegræs og enårig rapgræs kan næsten fuldstændigt bekæmpes, og effekten kan vare i op til flere måneder efter behandlingen, forudsat at temperaturen hæves til over 70°C i 2,5 cm jorddybde, og at behandlingen varer i 6-9 min. (Bødker & Noyé, 1994). En række andre undersøgelser bekræfter, at en temperatur på 70°C eller derover vil dræbe ukrudtsfrøene i jorden, og at der som følge heraf ikke vil spire frøukrudt frem fra det øverste 0-5 cm's jordlag, som er den del af pløjelaget,

hvor de primært spirer frem fra (Anon. 1999; Grundy et al., 1998; Linke, 1994; Thompson et al., 1997). Dampning er i sin nuværende form en meget energikrævende og langsommelig metode, primært fordi hele fladen behandles, og fordi jorden opvarmes helt ned til 15-20 cm's dybde. I et dansk projekt under Ressourceminimering (www.ressourceminimering.dk) arbejdes med metoder til at anvende damp til frø- og stiklingebede med henblik på at belyse mulige metoder til en mere økonomisk udnyttelse af dampudstyret uden at miste den biologiske effekt.

3.1.4 Dækning af jordoverfladen

Frø-, prikke- og stiklingebede af skov-, hæk- og læplanter, frugtbuske, og rosengrundstammer

En stor del af det frøformerede ukrudt kræver lys for at kunne spire. De fleste kulturplanter behøver derimod ikke lys til at spire. Dækning af jordoverfladen kan derfor være en metode til at hindre lys i at trænge ned til ukrudtsfrøene og dermed være en alternativ metode i ukrudtsbekæmpelsen.

Dækning med organiske produkter

Dækning af jordoverfladen kan enten ske, således at kun kulturplanterne rager op, eller det kan lægges, så kun ukrudt i rækkerne dækkes, mens ukrudt i rækkemellemrummene skal fjernes ved afhugning eller kultivering af jorden (Horowitz, 1993). Udlægning af organiske produkter som bark, flis, grønmasse, halm, kompost, produkter fremstillet af kokos, jute, hamp o.lign. anvendes i parker og lignende og har været anvendt i forsøg til skovplanter (Haywood, 1999). Dækning med organisk materiale har været brugt i forsøg i flere lande (Looman, 2000). Effekten af dækningen overfor ukrudtet afhænger af dæklagets partikelstørrelse, tykkelse og struktur. For at undgå, at tilflyvende ukrudt skal spire ovenpå dæklaget, skal partikelstørrelsen af dækmaterialet være mellem 2 og 5 cm (Vester, 1989). Et dæklag på 15 og 30 mm reducerede ukrudtsfremspiringen til henholdsvis 34 og 17 % af udækket kontrol (Engstrøm Johansen, 1997). Fremspiringen af bøg, eg og fuglekirsebær var ikke berørt, men forsøget stoppede, inden planterne var salgsklare. Pilotforsøg med grønmasse og elefantgræskompost (Andersen upubl.) viste, at effekten af dæklaget på ukrudtsfremspiringen afhang af dæklagets lysgennemtrængning. Grønmasse skal derfor tilføres i et større lag eller flere gange under kulturen for at have en tilstrækkelig effekt overfor ukrudtet i forhold til komposteret elefantgræs.

Jorddækning mindsker imidlertid jordtemperaturen (målt i 5 cm's dybde) med 4-6 °C i maj måned i forhold til udækket kontrol, idet dæklaget virker isolerende overfor solens opvarmning af jorden (Larsson et al, 1997).

Jordtemperaturen har stor betydning for plantevæksten i denne periode, idet rodvækst og næringsstoffoptagelse øges med jordtemperaturen. Flere af de træagtige planter, der dyrkes i de danske planteskoler, reagerer derfor negativt overfor lavere jordtemperatur, når spiringsfasen er overstået (Andersen et al 1999). Den positive effekt af jorddækningen på minimeringen af ukrudtsfremspiringen vil derfor muligvis medføre en negativ effekt overfor væksten hos varmekrævende plantearter.

Valg af dæklag er vigtigt, idet phytotoxiske stoffer og evt. tungmetaller kan frigives fra dækmaterialet afhængig af oprindelsen (Looman, 1999).

Skadegørere og rodsvampe, der favoriseres af en lavere jordtemperatur, kan formentlig være et problem i nogle kulturer, men har så vidt vides ikke været undersøgt. Endelig har mus vist sig at udgøre et problem i vedplanteskulturer, hvor der sker gnav af bark og rodhals (Larsson et al, 1997). Udbringning af jorddækning er arbejdsmæssigt krævende ved en manuel udbringning. Der er

i Sverige et udviklingsarbejde i gang vedrørende en mekanisk udbringning med henblik på at effektivisere udbringningen og nedbringe negative effekter af kørsel i kulturerne.

3.1.5 Dækafgrøder og intercropping

Planter på større afstande, som prydbuske og -træer, roser, allétræer

Dækafgrøder er en grønafgrøde, som etableres inden kulturplanterne, og som holder arealet dækket, så ukrudtsfrø får vanskeligt ved at spire. Umiddelbart inden etableringen af kulturplanterne nedslås dækafgrøden. Derefter virker dækafgrøden i princippet som jorddækning, som nævnt ovenfor, og vil ikke yderligere blive berørt i dette afsnit. Ved "Intercropping" forstås en dækafgrøde, som er sået inden kulturplanterne eller som etableres samtidig med kulturplanterne i rækkemellemrummene. Dækafgrøden har her til formål at mindske lys til eventuelle ukrudtsfrø i jorden og at reducere væksten af det ukrudt, der evt. kan spire.

Der har været få forsøg med "Intercropping" indenfor planteskolekulturer. I et tysk forsøg med vinterraps, som blev sået samtidig med plantning (nåletræsbede), og slået 2 og 3. vækstsæson, var reduktionen i ukrudtstrykket næsten totalt. I andre forsøg blev fundet en mindre effekt på ukrudtstætheden, som var reduceret til 41 % og 62 %, medens effekten på ukrudtsbiomassen var 94 % ved brug af henholdsvis sennep og vinterrug som dækafgrøde sået efteråret forud for kulturafgrøden (Goller, 1984). Effekten på kulturplanterne kendes ikke.

Allétræsplanteskolerne anvender "intercropping" i rækkemellemrummene, hvor dækafgrøden etableres 2. år efter plantning, hvor kulturplanterne har etableret sig. Det er typisk forskellige former for korn og græsser, der bruges som intercropping. Tyske forsøg i økologisk dyrkning har vist, at græs som dækafgrøde mellem træer i planteskolen nedsætter plantekvaliteten på grund af for stærk konkurrence fra græsset til trods for vanding (ref. Stahl, 2000). Valg af dækafgrøde til intercropping skal ses i relation til kulturplanternes konkurrenceevne. Græsser er langt større konkurrenter til træer end rug, men alle kan nedsætte væksten og kvaliteten (Calkins & Swanson, 1996). Intercropping medfører i næsten alle forsøg med mindre træagtige planter en reduktion i kulturplanternes vækst på op til 50 %, så plantekvaliteten ikke kan opretholdes, hvor flerårige afgrøder giver den største reduktion (Brandsaeter & Netland, 1999; Hänninen, 1998; Looman, 1999).

3.1.6 Dækning med plast, papir eller fiber eller lign.

Frø- og stiklingebede, andre planter i forbindelse med udprøvelse, -plantning

Afdækning af jorden med plast, papir eller fiber kan anvendes på to måder.

1. Davies et al. (1993) har anvendt sort plastdækning før etablering af kulturen for derefter at fjerne den igen lige før såning eller plantning. Dækning af jorden 2-8 uger før etablering begrænser mængden af ukrudt med 70-90%. Plastikken menes, at virke udtømmende på jordens frøreserve ved at fremme frøspiringen for derefter at dræbe ukrudtskimplanterne gennem den manglende lystilgang. Metoden viste tilmed også at fremme udbyttet betydeligt. Alternativt kan klar plast anvendes, hvor der spirer dobbelt så meget ukrudt frem som under sort plast eller plast med selektive egenskaber, for efterfølgende at brænde det fremspirede ukrudt væk (Waterer, 2000).

2. Dækning af jordoverfladen samtidig med såning eller stikning har kun i ringe grad været forsøgt i planteskolekulturer. 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: Arbejds-mæssigt, fordi dækmaterialerne 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; 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 såede kulturer.

Afdækning med plast bruges i nogle planteskoler til udendørs stiklingebede, hvor stiklingerne stikkes direkte gennem plasten ned i jorden. Plasten ligger på, indtil planterne tages op (Stahl, 2000). Afdækning med plast til frøbede eller priklegebede har ikke været forsøgt.

Jordtemperaturen under plastdækning øges i forhold til en udækket kontrol. Klar plast øger temperaturen mest, men under sort plast kan jordtemperaturen også øges i maj-juni og juli måned til mellem 1-5°C afhængig af indstrålingen (Waterer, 2000). Papir virker isolerende for solens stråler og derfor er jordtemperaturen lavere under papir end i udækket kontrol (Larsson et al 1997).

Dækning med disse materialer vil kunne foregå i kortere perioder, og der kan derfor i perioder være behov for at fjerne ukrudtet på anden vis. Udlægning og fjernelse af dækmaterialerne kan være ret arbejdskrævende og specielt plastikken vil skulle fornyes fra år til år, hvilket er mindre hensigtsmæssigt ud fra et miljømæssigt synspunkt

Skadegørere og rodsvampe, der favoriseres af en højere jordtemperatur, kan muligvis blive et problem i nogle kulturer, men der er så vidt vides ikke viden indenfor området. Et problem med afdækning med plast i udplantede træagtige kulturer har været mus og mosegrise, som graver planternes bark og rødder i beskyttelse under plasten (Larsson et al 1997). I vedplanter er der en forøget risiko for frostskafer om foråret, idet dækningen af jordoverfladen begrænser udstrålingen fra jordoverfladen (Brander, pers. medd.).

Der er udviklet maskiner til udlægning af plast og papir til frilandsgrønsager. Nogle maskiner kan håndtere både plastudlægning og plantning samtidig. Kørehastighed for plastudlægning er ca. 4 km/time (Larsson et al 1997). Ved brug af ikke-nedbrydelig plast eller fiberdug skal regnes med et beløb til bortskaffelse.

3.1.7 Kulturtekniske metoder

Sædskitte

Sædskitter i planteskolerne er som regel langvarige i forhold til andre afgrøder. Frøbede står mellem 1 til 2 år, inden planterne tages op og evt. prikles om. Større planter som store buske og allétræer står minimum 1 til 3 år, inden planterne tages op. I planteskolerne indgår allerede et sædskitte, hvor der typisk indgår korn eller grønafgrøde, evt. en kortvarig braklægning af en del af arealet. Der er imidlertid ikke kendt viden om, hvor stor betydning sædskitets længde og art har på ukrudtsbestanden.

Placeret gødning

Kulturtekniske metoder som placeret gødning har været forsøgt i kornafgrøder til reduktion af ukrudtsbestanden. Således fandt Rasmussen & Petersen (1997) en reduktion på 50-60 % af ukrudtets biomasse ved en placering af gødningen. Imidlertid har planteskoleplanter ikke samme rodtæthed og rodmængde og dermed ikke samme konkurrenceevne overfor ukrudt som kornafgrøder lign. Effekten kan derfor være anderledes i planteskoleafgrøder, men der er ikke viden om dette aspekt.

Til række kulturer af store planter som frugttræer og allétræer anvendes allerede i dag placeret gødning.

Udplantning i stedet for såning

Planteskoleplanter til skov, hæk og læplanter har traditionelt været udsået på frøbede med forudgående behandling med jordmidler til bekæmpelse af ukrudt og skadelige svampe. En forsåning i jordpotter eller lignende og efterfølgende udprikling som i grønsager er endnu på forsøgsstadiet.

3.1.8 Metoder med længere horisont

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.

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 fremkørsels- hastighed end de 3-4 km/t, og at systemet vil kunne finde kommerciel anvendelse i frilandsgrønsager 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.

Laserskæring af ukrudt

Afhugning eller afskæring af ukrudt med en CO₂-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⁻¹ stængel til at opnå en fuldstændig afskæring. Afskæringen skal helst foregå under planternes vækstpunkt, hvilket ofte vil sige tæt ved jordoverfladen. Under forudsætning af, at laserskæringen kun sker i rækken (5 cm) og imellem alle kulturplanterne, så er energiforbruget beregnet til 890 kWh/ha (Heisel, pers. Medd.). Hvis laserteknikken kan udvikles til at skære, hvor der kun er ukrudt til stede, og kan teknikken udvikles til at tænde og slukke hurtigt, kan energiforbruget reduceres betydeligt.

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 højbærdiafgrøder som f.eks. grønsagskulturer.

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⁻¹ (Fogelberg, 2000).

3.1.9 Andre metoder

Tidspunktet for såning af kulturplanterne kan ikke ændres for ret mange af kulturerne. En del af kulturplanterne har spirehvile, som skal ophæves, inden udsåning kan ske. Samtidig kan der ved for sen udsåning indtræffe sekundær spirehvile, hvis jordtemperaturen er for høj. I andre arter er det risikoen for frostskafer ved fremspiring, der bestemmer såtidspunktet. Rækkeafstande er bestemt af de redskaber, der anvendes, og som er tilpasset hensynet til plante-kvalitet og økonomi. Ændring i række- og planteafstand kan være en mulighed i ukrudtsbekæmpelsen, som undersøges i tyske økologisk forsøg (Stahl, 2000).

Tabel 7. Oversigt over alternative metoder til ukrudtsbekæmpelse i markkulturer, dog er nye metoder med en horisont udover 5 år jvf. ovenfor ikke medtaget i tabellen. (se referencer i tekst)

Kultur	Strategi	Biologisk effekt skadevolder	Biologisk effekt nytteorg.	Effekt på afgrøde eller kvalitet	Direkte energi effekt	Arbejds­mæssig effekt	Miljøeffekt	Økonomisk effekt	Anv, år
Frø-, prik­le- & stik­linge­bede lille rækkeafstand	1)	80-95	ukendt	Kendes ikke	?	?	?	?	0-5
	2)	op til 100 % ^a	ødelægges	Ingen påvist	Større forbrug	neutral	+CO ₂ ?	Afh. oliepris	0-5
	3)	op til 60-70% ^b 20-60 %	ukendt/ mus	Ukendt	Neutral	øget forbrug	Mindre	Øget forbrug	0-5
	4)	op til 100%	ukendt/ mus	ukendt	Neutral	neutral	+CO ₂ ?	+1-1,5kr/m ² +arbejds­løn	0-5
	6)	100%	ukendt	ukendt	ukendt	ukendt	Ukendt	ukendt	0-5
	Roser, hæk­læplanter, andre på stor rækkeafstand	1) 5) 7)	se ovenfor 50-60%? Op mod 100% i rk.mellemrum	Ukendt ukendt	Ukendt Mindre vækst	Neutral neutral	Neutral Neutral	Ukendt ukendt	Neutral Neutral
Allétræer Prydtræer Frugttræer Store stedsegrønne	1) 5) 7)	se ovenfor 50-60% ^c Op mod 100% i rk.mellemrum	ukendt ukendt ukendt	Se ovenfor Bedre vækst Mindre vækst	Ukendt Neutral	Neutral Ukendt	neutral ukendt	Neutral neutral	0-5 0-5

1) radrensning med behandling ind i rækken (se frilandsgrønsagsdel)

2) termisk behandling

3) dækning med organisk materiale

4) dækning med bionedbrydeligt plast, papir eller lign.

5) placeret gødning

6) udprikling i stedet for såning

7) intercropping

^aeffekten relaterer sig til den kortvarige effekt 1 måned efter såning, ^b4 måneder efter såning, men der ingen viden om effekten over hele kulturperioden

^curderet ud fra korn, men værdien er usikker i planteskoleplanter

^d8500 kr/ha ved udkørsel af halm, andre produkter er dyrere (Larsson et al, 1997)

^eArbejdstid for udkørsel af husdyrgødning 4 m³kombivogn 60t/ha (Håndbog i driftsplanlægning, 2000)

3.2 Ukrudt på containerplads

Konklusion

Afdækning af containerpladsen vurderes at have et potentiale i bekæmpelsen af ukrudt, men der mangler en yderligere udvikling og afprøvning af metoden, samt en økonomisk og energimæssig analyse af forskellige afdækningsmetoder. Termisk bekæmpelse af ukrudt vurderes at være interessant, hvor potentialet vil afhænge af effektiviteten af de termiske metoder i relation til økonomiske og ressourcemæssige overvejelser. Afdækning af containere vurderes at have et potentiale i større flerårige kulturer.

3.2.1 Problemstilling

På en typisk containerplads udnyttes omkring halvdelen af arealet til dyrkningsareal, hvor der er planter. Resten af arealet bruges til gange på langs og tværs ad bedene, samt til læhegn og køreveje. Containerpladser kan være opbygget på flere måder, hvor underlaget, som planterne står på, er plast med et sandlag eller MyPex (vævet polyethylen) eller lignende produkt. Ukrudtet kan derfor have gode betingelser for at etablere sig på disse arealer, hvor der er rigelig adgang til vanding og gødskning. Ukrudtet er kun en konkurrent til kulturplanterne om vand og næring, når ukrudtstrykket er meget massivt eller ved meget små kulturplanter og hurtigvoksende ukrudt. Men ukrudt i containerplanterne er en kvalitetsforringelse af produktet, og det medfører, at potterne skal luges inden levering til kunderne med store omkostninger til følge.

3.2.2 Dækning af containerpladsen med plast eller lignende

En stikprøveundersøgelse hos 4 danske planteskoler (Hartvig & Andersen, 2000) har vist, at ukrudtet især kommer fra ukrudtsfrøbanken i planteskolen, og at de typiske ukrudtsarter er arter med mange generationer per sæson (især springklap, brandbæger, énarig rapgræs). Ukrudtet etableres på gange og køreveje, langs læhegn og lignende steder, og herfra spredes ukrudtet til potterne og sand- og MyPex-underlag. I Holland og Tyskland anvendes MyPex til afdækning af containerpladsen med gange, hvor kørevejene er beton. Imidlertid viste den danske undersøgelse, at ukrudt kan etablere sig i MyPex (Hartvig & Andersen, 2000), hvilket er i overensstemmelse med amerikanske forsøg med lignende materialer (Haywood, 1999). Anvendelse af MyPex til afdækning af containerpladsen vil derfor bevirke, at en form for rensning af MyPex vil være nødvendig forud for kulturetablering og under kulturen. I den danske undersøgelse (Hartvig & Andersen, 2000) indgik en planteskole, hvor hele dyrkningsfladen med gange blev dækket med plast uden sand. Igennem plasten var der standset hul til planterne, som derigennem havde kontakt til underlaget. Ukrudtstrykket var generelt lavere i denne planteskole i forhold til de 3 planteskoler, der dækkede en begrænset del af dyrkningsfladen. I det danske projekt under Ressourceminimering arbejdes der i 2001 videre med en kontrolleret sammenligning mellem termisk bekæmpelse og afdækning i relation til ukrudtsbekæmpelse (www.ressourceminimering.dk).

Afdækning af potterne med forskellige materialer, som forhindrer ukrudtsfrø i spire på spagnumoverfladen, har været undersøgt i forsøg (Looman, 1999; Wilen et al, 1999). Imidlertid er prisen meget høj (9-27 kr/m² eller 5.5-11 kr/stk til træer) afhængig af tykkelse, art og forarbejdning (Recultex, www.greenandblue.dk). Derfor vil disse metoder kun være relevante i

kulturer, der er langvarige og i store containere. Andre materialer er under afprøvning i det danske projekt under Ressourceminimering, hvor plantekvaliteten ved afdækning også indgår.

3.2.3 Termiske metoder

Termiske metoder (damp, varmt vand, strålevarme) har så vidt vides ikke været forsøgt på containerpladser, men indgår i det danske projekt under Ressourceminimering i 2001. I DK er der udført forsøg med forskellige termiske metoder på befæstede arealer som fortove og lignende, hvor ukrudtet har været etableret inden behandlingen. Energiforbruget til bekæmpelse af etableret ukrudt under disse betingelser er meget højt (Larsen, 2000).

Tabel 8. Oversigt over alternative metoder til bekæmpelse af ukrudt på containerpladser.

Kultur	Strategi	Biologisk effekt skadevolder	Biologisk effekt nytteorg.	Effekt på afgrøde eller kvalitet	Direkte energi effekt	Arbejds-mæssig effekt	Miljø-effekt	Økonomisk effekt	Anvendelighed (-5 år; 5-10 år)
Lille planteafstand Stauder, pottedplanter, prydbuske	1)	ukendt ^a	Ukendt	Ukendt	neutral	Neutral	Ukendt	Neutral	-5 år
	3)	op til 100% eller 60-70% ^b	Ukendt	Ukendt	Større forbrug	neutral	+CO ₂	Afh. oliepris	-5 år
Stor planteafstand Frugttræer, prydtæer	1)	Ukendt ^{ad}	Ukendt	Ukendt	neutral	neutral	Mangler	Neutral	-5 år
	2)	49-92%	Ukendt	Ukendt ^c	neutral	st. forbrug	Mangler	St. forbrug	-5 år
	3)	op til 100% eller 60-70%	Ukendt	Ukendt	større forbrug	neutral	Mangler	Afh. Oliepris	

1) afdækning med plast eller lign. ,^devt. kombineret med græsbaner

2) afdækning af containere (Wilén et al, 1999)

3) termisk behandling forud for udsætning

^avil afhænge af den enkelte containerplads opbygning og ukrudtstryk

^bbaseret på markforsøg, hvor effekten relaterer sig til den kortvarige effekt 1 måned efter såning eller efter 4 måneder, men der ingen viden om effekten over hele kulturperioden

^ckvælstofmangel i kulturplanterne kan forekomme ved anvendelse af organisk materiale med højt C/N-forhold

Referencer

Andreasen C (1998). Orienterende undersøgelser vedrørende UV-lys til ukrudtsbekæmpelse. 15. Danske Planteværnskonference / Ukrudt, DJF rapport nr. 2, 171-177.

Andersen L., Brønnum P. and M. Jensen. 1999. Influence of temporary covers on the growth of nursery tree seedlings. *J. Hort. Sci. and Biotechnology* 74, (1) 74-77.

Anonym 1999. Field vegetables: assessment of the potential for mobile soil steaming machinery to control diseases, weeds and mites of field salad and related crops. Research Report, FV 229, Hort. Dev. Council, UK.

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.

Baumann D.T., Potter C.A. & Müller-Schärer H. 1993. Zeitbezogene Schadens-schwellen bei der Integrierten Unkrautbekämpfung im Freilandgemüsebau. 8th EWRS Symposium "Quantitative approaches in weed and herbicide research and their practical application", Braunschweig, 807-813.

- Bleeker P. & Weide Rv (2000). Management of weeds in lettuce: false seedbed, soil preparation and mechanical weed control options. *Proceedings of the 4th 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
- Bohne, H. & Michaelis, J-P. 2000. Erste Ergebnisse zur ökologischen Produktion von Gehölzen. *Deutsche Baumschule* 5, 34-35.
- Bontsema J, Asselt CJv & Vermeulen GD (2000). Intra-row weed control. *Proceedings of the 4th EWRS Workshop on Physical Weed Control. Elspeet, NL, 20-22 March, 2000*, p. 55. (<http://www.ewrs.org/physical-control/meeting.htm>).
- Brandsaeter, L.O. & Netland, J. 1999. Winter annual legumes for use as cover crops in row crops in Northern regions: I. Field experiments. *Crop Sci.* 39, 1369-1379.
- Bødker L. & Noyé G. (1994). Effekten af varmebehandling af overfladejord i nåletræssåbøde over for ukrudt og rodpatogene svampe. *11. Danske Planteværnskonference / Ukrudt*, 239-248.
- Calkins, J.B. & Swanson, B.T. 1996. Comparison of conventional and alternative nursery field management systems: tree growth and performance. *J. Environ. Hort.* 14, 142-149.
- 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
- Engstrøm Johansen, I. 1997. Dækning af træfrøsaåbøde med *Miscanthus*-flis. *IPPS-Danmark*, 112-117.
- Fogelberg F (2000). Electroporation – can we control weed seeds by the use of electric pulses applied in soil? *Proceedings of the 4th EWRS Workshop on Physical Weed Control. Elspeet, NL, 20-22 March, 2000*, p. 50. (<http://www.ewrs.org/physical-control/meeting.htm>).
- Goller, E. 1984. Biologische Unkrautbekämpfung in Forstpflanzgarten. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 9-10, 233-235.
- Gravsholdt H. ed. 2000. *Håndbog i driftsplanlægning 2000*. Landbrugsforlaget.
- 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
- Hagelskjær L. & Korsgaard, M. 1992. Økologisk gulerodsdyrkning. *NJF-Utredning/Rapport nr. 84*, pp 4.
- Hänninen, K.S. 1998. Effects of clovers as vegetative ground cover on the growth of red birch in nursery field production. *J. Hort. Sci. & Biotech.* 73, 393-398.
- Hartvig, P. & Andersen, L. 2000. Hvor kommer ukrudtet fra? *Gartnertidende* 52, 6-7.
- Haywood, J.D. 1999. Durability of selected mulches, their ability to control weeds, and influence growth of loblolly pine seedlings. *New Forests* 18, 263-276.
- Heisel T, Schou J, Christensen S & Andreasen C (2001). Cutting weeds with a CO₂ 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; Quétigny, 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.
- 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).
- Kurstjens DAG, Kouwenhoven JK, Bleeker P, Weide RY, Ascard J & Baumann DT (1999). Recent developments in physical weed control. 11th EWRS Symposium, Basel Switzerland, pp. 12.
- Larsen, K. 2000. Ukrudtsbekæmpelse med termiske metoder. Videnblade 9.0-12. FSL.
- Larsen, K. 2000. Maskiner og redskaber til termisk ukrudtskontrol. Videnblade 9.0-13. FSL.
- Larsson, L., Gunnarsson, K. & Schroeder, H. 1997. Marktäckning i trädgårdsodling. Jordbruksinformation 5.
- 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., Luterveld G.J. & Kouwenhoven J.K. 1999. Intra-row mechanical weed control in nursery stock. 11th EWRS Symposium Basel 1999, 123.
- Looman, B.H.M. 2000. Afdekmateialen voor onkruidbeheersing. Overzicht nederlands onderzoek. Rapport 60. Research Station for Nursery Stock.
- Looman, B. 1999. Onkruid in de Boomkwekerij. Boomteelt Praktijkonderzoek. ISBN 90-8022469-8-0.
- 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 12th International IFOAM Scientific Conference, Mar del Plata*, 180-185.
- Melander B. (2000). Mechanical weed control in transplanted sugar beet. *Proceedings of the 4th 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 frilandsgroensager. 16. *Danske Planteværnskonference Plantebeskyttelse i økologisk jordbrug / Sygdomme og skadedyr*, 85-95.
- Meyer, M. 1997. Dämpftechnik in Baumschulen. *Deutsche Baumschule* 7, 398-400.
- Nielsen V & Larsen EK (1991). Mekanisk ukrudtsbekæmpelse i økologisk jordbrug. I. Litteraturstudier. Kortlægning. Foreløbige resultater. Statens Jordbrugstekniske forsøg, Danmark. Orientering, 73.
- Proschowsky, G.F. & Jacobsen, K. 1999. Grøn planteskole drift. *Gartnertidende* 31, 14-15.

- 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.
- Rasmussen, K. & Petersen, J. 1997. Gødningsplacerings indflydelse på mekanisk ukrudtsregulering i vårbyg. SP-rapport 7, s. 193-202.
- Stahl, G. Praxistest geht weiter: ökologische Baumschulproduktion. Deutsche Baumschule 12, 19-22.
- 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. Kemikaliefri ukrudtsbekæmpelse i grønne områder. Orientering fra Miljøstyrelsen, 6. pp.64. ISBN 87-503-7798-1.
- Vester J. (1989). The ability of different mulch materials to prevent the establishment of weeds. *6th Danish Plant Protection Conference / Weeds, 158-177.*
- Waterer, D.R. 2000. Effect of soil mulches and herbicides on production economics of warm season vegetable crops in a cool climate. *HortTechnology* 10, 154-159.
- Weide Rv & Bleeker P (2000). Status of the weed control in arable production and vegetables in the Netherlands. *Proceedings of the 4th EWRS Workshop on Physical Weed Control. Elspeet, NL, 20-22 March, 2000, p. 1.* (<http://www.ewrs.org/physical-control/meeting.htm>).
- Wilcox, W.F., Pritts, M.P. and Kelly, M.J. 1999. Integrated control of Phytophthora root rot of ted raspberry. *Plant Disease* 83, 1149-1154.
- Wilen, C.A., Schuch, U.K. & Elmore, C.L. 1999. Mulches and subirrigation control weeds in container production. *J. Environ. Hort.* 17, 174-180.

3.3 Sygdomme

Konklusion for mark og containerplanter

Termisk behandling vurderes at have et potentiale i bekæmpelsen af sygdomme på de intensive frø-, prik- og stiklingebede, hvor potentialet vil afhænge af effektivitet og økonomisk/praktiske forhold svarende til under ukrudtsbekæmpelse. Kulturtekniske metoder som udprøvet i stedet for såning direkte vurderes at have et potentiale, som vil afhænge af, at metoden er økonomisk rentabel, og at det samtidig er muligt at bevare plantekvaliteten. Vedrørende biologisk bekæmpelse af både rod- og bladpatogene svampe så har forsøg udført af forskellige forskergrupper verden over givet lovende resultater, men der er endnu kun få eksempler på, at denne metode også virker under markforhold. Metoderne baseret på brug af specifikke antagonist er i første omgang rettet mod lukkede systemer som væksthuse. Indenfor planteskoler er der dog flere muligheder bl.a. stimulering af antagonist gennem tilsætning af organisk materiale ved markproduktion og brug af biologisk aktive voksemedier indenfor containerdyrkning. Der er dog behov for at udbygge viden grundlaget om, hvordan naturlige markpopulationer af antagonist fremmes, så de bedst muligt kan anvendes til bekæmpelse af sygdomme. Udbringning af specifikke antagonist vil kræve et indgående kendskab til deres økologi således at det er muligt at finde optimal tidspunkt, dosering og formulering for midlets udbringning. Der er kun få midler til rådighed til biologisk bekæmpelse af sygdomme, og de er alle baseret på svampen *Trichoderma*.

Der forhandles dog adskillige produkter i udlandet, hvilket tyder på at der indenfor nogle få år også vil være flere mikrobiologiske midler til rådighed. Det er alligevel tvivlsomt om brug af mikrobiologiske bekæmpelsesmidler mod sygdomme i planteskoler helt vil kunne erstatte kemisk bekæmpelse, men en yderligere udbygning af videngrundlaget om disse antagonister vil kunne skabe baggrund for en fremtidig anvendelse af biologisk bekæmpelse som en vigtig faktor i en flerstrengt strategi til bekæmpelse af sygdomme indenfor havebrug generelt.

Et specielt problem knytter sig til sygdomme på og i frøet, hvor der generelt er ringe erfaring og viden om, hvordan svampesygdomme kan bekæmpes.

3.3.1 Mark – svampe

I det følgende afsnit er primært fokuseret på alternative metoder til bekæmpelse af sygdomme på friland.

Ved Danmarks JordbrugsForskning er der i 1994 og i 2000 foretaget undersøgelser i fire forstplanteskoler for angreb af rodpatogene svampe i *Alnus*, *Abies* og *Picea* (Bødker & Noyé 1994, Bødker & Larsen 2000). Resultatet viste klart, at der er store problemer med høje smittetryk af rodsygdomme i danske planteskoler. På frø- og stikkebede har planteskolerne fået dispensation til at anvende jorddesinfektionsmidlet dazomet (handelsnavn Basamid granulat 980) i 2001. Jorddesinfektionsmidlet dazomet har en kraftig toksisk effekt overfor både ukrudt, mikroflora og mikrofauna. Således kan forskydninger i den biologiske ligevægt i jorden måles i op til 105 dage efter en kemisk jorddesinfektion (Toyota et al. 1999).

Høje smittetryk af rodsygdomme i skovplanteskoler er ikke enestående for Danmark, men almindeligt udbredt i hele Europa og USA. Der er imidlertid stor lukkethed omkring dette problem i specielt centraleuropæiske planteskoler på grund af betydelige salgs- og eksportinteresser (diskussionsemne på EU Concerted Action vedr. sygdomme i planteskoler, Stourport UK, marts 2000).

Der er meget få erfaringer fra alternativ bekæmpelse af svampesygdomme i planteskoler. Deltagelse i miljøstyringssystemet MPS har bevirket en videnopsamling på området indenfor den enkelte planteskole (Møller, 2000), men kun et begrænset antal planteskoler (9 i 2001) deltager i MPS.

3.3.2 Termisk behandling

Frø- prikke- samt stikkebede af skov, hæk-, læplanter, rosenrundstammer, stauder i mark

Ved Danmarks JordbrugsForskning er der i 1994 udført forsøg i en forstplanteskole med brug af damp som desinfektion af jorden forud for såning af *Abies* og *Picea* (Bødker & Noyé 1994).

Resultaterne viste, at dampning kan reducere forekomsten af *Fusarium* spp, medens forekomsten af *Pythium* ikke i samme grad reduceres ved dampningen. Engelske forsøg hos 3 frilandsgrønsagsgartnere har omvendt vist effekt overfor *Pythium* og *Phytophthora* ned under 10 cms dybde i jorden, medens effekten på *Fusarium oxysporum* var faldende ved 10 cm.

Termisk behandling af jorden har en lignende effekt overfor nyttige svampe, mikroorganismer generelt og jordboende dyr, men vil kun være relevant i jorde med stort sygdomstryk og til meget intensive kulturer. Som nævnt nedenfor kan de negative effekter af termisk behandling af jorden muligvis modvirkes ved efterfølgende indarbejdning af grønmasse.

3.3.3 Biologisk bekæmpelse af sygdomme generelt

Hvor sygdomstrykket er så stort, at en jorddesinfektion er tvingende nødvendig, bør kemisk eller termisk desinfektion følges op med en reetablering af den naturlige mikroflora gennem tilførelse af organisk materiale for derved hurtigst muligt at genskabe jordens frugtbarhed.

Planteskoler dyrker ofte mange kulturer, som hver især har forskellige sygdomsproblemer forårsaget af rod- og bladpatogener. Som eksempler kan nævnes gråskimmel i markproduktion af diverse grantræer og rodråd forårsaget af *Phytophthora* i containerdyrkning af *Chamaecyperis*.

Der er identificeret en lang række mikroorganismer såvel bakterier som svampe med antagonistisk virkning overfor sygdomme. Antagonisternes virkemåde er ofte ikke fuldt klarlagt. Der er beskrevet forskellige virkemåder som parasitisme, konkurrence om plads og næringsstoffer, antibiotose og induktion af planteforsvar (Cook & Baker, 1983; Punja 1997). Til bekæmpelse af rodpatogener er jordlevende mikroorganismer som bakterier (*Pseudomonas*, *Bacillus*), actinomyceter (*Streptomyces*) og svampe (*Trichoderma*, *Gliricium*, *Glomus*) velegnede. Disse antagonister er ikke nødvendigvis også brugbare til bekæmpelse af bladpatogener idet bladmiljøet byder på store svingninger i temperatur, fugtighed og lys. Antagonistiske mikroorganismer som kan klare sig og etablere sig i bladmiljøet er f. eks. sporedannende bakterier (*Bacillus*), gærsvampe (*Pichia*, *Candida*) og pigmenterede svampe (*Ulocladium*) (Fokkema 1993; Elad *et al* 1994; Elad *et al* 1996; Nielsen 2000).

Begrebet biologisk bekæmpelse dækker over udnyttelse af antagonister til regulering/bekæmpelse af sygdomme. Der er overordnet to indgange til emnet: 1) Stimulering af naturligt forekommende antagonister og 2) udbringning af specifikke antagonister som begge inddrages i følgende beskrivelse af muligheder for anvendelse af biologisk bekæmpelse af sygdomme i planteskoler.

3.3.4 Sanering af rodpatogener med organisk materiale

Frø- prikke- samt stikkebede af skov, hæk-, læplanter, rosenrundstammer, stauder i mark

Danske og udenlandske undersøgelser viser tydeligt, at det er muligt både at hæmme og fremme udviklingen af jordboende sygdomme i landbrugsafgrøder ved tilsætning af specifikke organiske materialer (Chan & Close 1987, Tu 1988 & 1992, Schüller *et al.* 1989 & 1993, Muehlchen *et al.* 1990, Hoitink *et al.* 1991, Lootsma 1994, Bødker & Thorup-Kristensen 1999). Iværksættelsen af en dyrkningsstrategi, der udnytter biologiske ressourcer, kræver derfor indgående kendskab til de sygdomsforårsagende svampe i de enkelte dyrkningssystemer samt til specificiteten i sygdomshæmning af de forskellige organiske materialer.

Det er ikke med biologiske bekæmpelsesmetoder muligt at opnå en totalsanering af rodpatogener, og der skal derfor tages udgangspunkt i de sygdomsfrie jorder, hvor en forebyggende strategi kan bevare sygdomstrukket under skadestærsklen. Dette gælder for alle planteproduktionssystemer.

3.3.5 Brug af kompostekstrakt

Brug af vandig ekstrakter af forskellige typer kompost fx kompost som har været anvendt til dyrkning af champignon, har i flere tilfælde reduceret udvikling af bladpatogener som f.eks. *Sphaeropsis sapinea* på rødgran (Yohalem *et al* 1994). Årsagen til hæmning af bladpatogener med kompost ekstrakt kendes ikke, men da sterile ekstrakter også er virksomme, tyder det

på, at hæmningen enten skyldes toksiske stoffer i ekstraktet, induktion af planteforsvar og/eller opformering af antagonistiske fylosofære mikroorganismer.

3.3.6 Udbringning af mikrobiologiske bekæmpelsesmidler

En lang række bakterier og svampe er antagonistiske overfor rod- og bladpatogener (se afsnit om biologisk bekæmpelse af sygdomme indenfor væksthus). Der er kun få eksempler på studier, hvor mikrobiologiske bekæmpelsesmidler anvendes indenfor planteskoler. Canadiske undersøgelser har vist at gråskimmel i *Picea mariana* kunne hæmmes med den antagonistiske svamp *Gliocladium roseum* (Zhang et al 1996). Ligeledes har svenske undersøgelser vist, at kommercielle præparater af svampene *Trichoderma harzianum* (Binab TF.WP) og *Gliocladium roseum* (Gliomix) var lige så effektiv til at bekæmpe gråskimmel i *Pinus sylvestris* som fungicidet Euparen (Chapieu et al 2000).

Der er imidlertid ikke en systematisk afprøvning af disse mikrobiologiske midler, når de ikke er på markedet, hvilket gør det vanskeligt at vurdere midlernes effekt.

Inden mikrobiologiske bekæmpelsesmidler kan anvendes i DK, skal de godkendes med hensyn til dokumentation og godkendelse som kemiske bekæmpelsesmidler.

3.3.7 Sygdomme på og med frøet

Sygdomme på frøet er et specielt problem knyttet til især skovfrø, hvor der sker en smitning af frøet på jorden, inden indsamlingen af frøet har fundet sted (Knudsen, 1997). Der er imidlertid ringe viden om, hvor stort problemet er i relation til bekæmpelse af sygdomme på frøbedet. Anvendelse af mikrobiologiske præparater og naturstoffer til frøbejdsning er mulige alternative metoder, men der er meget ringe dokumentation af metodernes effektivitet (Schultz et al, eds. 2000). Varmt vandbehandling har i "gamle dage" været anvendt til bekæmpelse af svampesygdomme i frø, og denne metode er ved at blive taget op igen indenfor grønsagsfrø.

3.3.8 Andre metoder

Udprikling i stedet for direkte såning kan reducere svampesygdomsproblemerne i kimplantefasen, men der er ikke kendt viden om, hvorvidt planten ved udpriklingen er tilstrækkeligt beskyttet mod rodrådsygdomme i jorden, samt hvorvidt anvendelse af mikrobiologiske bekæmpelsesmidler eller mycorrhiza kan forbedre de udpriklede planters hårdførhed overfor rodrådsygdomme.

Indvirkningen af gødningsniveau, især kvælstoftilførsel, på udviklingen af svampesygdomme i planteskolekulturer er der ikke megen viden om. Planter, der er i mangel med næringsstofferne N og K, ophober i første omgang flere kulhydrater i cellerne, hvilket kan bevirke større angreb af fakultative svampe (Marschner, 1995). Derimod kan angreb af obligate svampe som rust favoriseres ved rigelig kvælstofindhold i plantecellerne (Marschner, 1995). En afstemt næringsstoftilførsel til planterne i forhold til disses behov og en balanceret tilførsel af makro og mikronæringsstoffer vil derfor sandsynligvis ikke medføre forøget risiko for svampeangreb, men der er så vidt vides ingen dokumentation for dette. Plantedirektoratets kvælstofnormer for planteskolekulturer er for markplanter 150 kg N/ha/år, hvor der sandsynligvis optages mellem 70-150 kg N/ha/år afhængig af kulturernes behov.

Rigelig tilførsel af kvælstof vides at favorisere toppens vækst i forhold til rodens vækst (Andersen & Hansen, 2001), men hvorvidt denne favorisering har nogen indvirkning på udvikling af rodsvampesygdomme, er der, så vidt vides, ingen tilgængelig viden om.

Tabel 9. Oversigt over alternative metoder til forebyggelse eller bekæmpelse af svampe i markkulturer

	Strategi	Biologisk effekt skadevolder	Biologisk effekt nytteorg.	Effekt på afgrøde eller kvalitet	Direkte energi effekt	Arbejds-mæssig effekt	Miljø-effekt	Økonomisk effekt	Anvendelighed (5 år; 5-10 år)
Rodpatogener Frø-, prikke-, stikkebede (nål, løv)	1)	65-80-100% ^a	negativ	Ingen	St. forbrug	Neutral	CO ₂	Afh. oliepris	5
	2)	ukendt	ukendt	Ukendt		neutral	Mangler	Neutral	5
	3)	ukendt	ukendt	Ukendt	Neutral	ukendt	Mangler	Ukendt	5-10?
	4)	ukendt	ingen	Ukendt	Neutral	neutral	Mangler	Ukendt ^b	5
Blad-svampe	5)	Ukendt	Ukendt	Ukendt	Neutral	Ukendt	Mangler	Ukendt	5-10?
	6)	ukendt	ukendt	Ukendt	Neutral	Ukendt	Mangler	Ukendt	5-10?

1. termisk behandling (damp i 6 min.) fra forsøg i 2 vækstsæsoner

2. brug af organisk materiale

3. mikrobiologiske bekæmpelsesmidler

4. udprøvelse i stedet for direkte såning

5. kompostekstrakter

6. mikrobiologiske bekæmpelsesmidler

^aeffekten målt 2½ måned efter såning

^bvil afhænge af, hvorvidt tiltrækning vil kræve energi i form af varme under spiring og tidlige vækst

3.3.9 Containerplads – svampe

Hos containerplanterne er det især i formeringssituationen, at der er problemer med svampesygdomme. Ved formering af containerplanter, der typisk foregår som stikning eller evt. deling, anvendes væksthuse, plastboble eller en overdækning med plast direkte over containerne, indtil planterne har fået etableret et tilstrækkeligt rodsystem. Situationen kan derfor sammenlignes med de vækst- og klimabetingelser, der findes i væksthuse.

Derudover er varierende klimaforhold på containerpladsen gennem vækstperioden medvirkende til optræden af rodsvampesygdomme i containerplanterne. Imidlertid er der begrænset viden om, hvornår og hvorfor rodrådsygdomme optræder på containerpladser. En stikprøveundersøgelse i 1999 (Thinggaard & Andersen, pers. Medd.) viste, at hos alle producenter af en bestemt art plante, kunne der identificeres *Phytophthora*-rodråd isoleret fra rødder og stængel af planterne, uanset dyrkningsmetoder og hvor småplantematerialet kom fra, men at problemerne især var knyttet til bestemte sorter og arter.

3.3.10 Udbringning af mikrobiologiske bekæmpelsesmidler

Indenfor væksthuse og containerdyrkning er der store problemer med svampesygdomme, hvor de vigtigste er bladvampene gråskimmel og meldug og rodråd forårsaget af *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* og *Sclerotinia*. Der er identificeret en lang række mikroorganismer såvel bakterier som svampe med antagonistisk virkning overfor disse sygdomme (Tabel 10). Antagonisternes virkemåde er ofte ikke fuldt klarlagt. Der er beskrevet forskellige virkemåder som parasitisme, konkurrence om plads og næringsstoffer, antibiose og induktion af planteforsvar (Cook & Baker, 1983; Punja, 1997).

Tabel 10. Eksempler på antagonister med oversigt om hvor de kan anvendes, deres levevis og virkemåde.

Antagonister	Rodpatogener	Bladpatogener	Virkemåde
<i>Pseudomonas</i>	+	-	Antibiose
<i>Bacillus</i>	+	+	Antibiose
<i>Streptomyces</i>	+	-	Antibiose
<i>Pichia</i>	-	+	Konkurrence
<i>Trichoderma</i>	+	+	Konkurrence
<i>Glomus</i>	+	+	Tolerance
<i>Ulocladium</i>	-	+	Konkurrence

Der er verden over udviklet omkring 50 kommercielle produkter, hvoraf kun en håndfuld forhandles i Danmark (Paaske, 2000). Disse mikrobiologiske midler er hovedsageligt baseret på svampeslægten *Trichoderma* (Tabel 11), men der er nye produkter på vej til det danske marked indeholdende bla. svampen *Gliocladium catenulatum* og bakterien *Bacillus subtilis* (Tabel 12)

Tabel 11. Mikrobiologiske plantebeskyttelsesmidler mod svampesygdomme, der må markedføres i Danmark.

Organisme	Produktnavn
<i>Trichoderma harzianum</i> og <i>T. polysporum</i>	Supresivit Trichodex Biofungus Trichoflow Trichogard Trichopel Binab TF Tri002 og Tri003
<i>Streptomyces griseovirides</i>	Mycostop

Tabel 12. Nye mikrobiologiske plantebeskyttelsesmidler indeholdende aktive organismer hvortil der er søgt om EU-godkendelse (Paaske, 2000)

Organisme	Målorganisme	Produktnavn
<i>Pseudomonas chloraphis</i>	Udsædsbårne kornsygdomme	Cedomon
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	Meldug på vin	AQ10
<i>Gliocladium catenulatum</i>	Svampesygdomme i væksthuskulturer	PreStop
<i>Coniothyrium minitans</i>	Stor knoldbægersvamp	Contans
<i>Bacillus subtilis</i>	Svampe- og bakteriesygdomme	Seranade WP

Der er for nylig afholdt en international konference om biologisk bekæmpelse af sygdomme (6th IOBC/WPRS-EFPP Biocontrol Workshop). Her blev der præsenteret 109 indlæg om biologisk bekæmpelse, hvoraf flertallet omhandlede bekæmpelse af svampesygdomme med *Trichoderma* som virksom antagonist mod rod og bladsygdomme i flere forskellige kommercielle tilgængelige præparater. Nye midler under udvikling indeholder antagonisterne *Clonostachys* og *Ulocladium*. Der blev ligeledes præsenteret mange indlæg om brug af antagonistiske bakterier (*Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Bacillus* og *Brevibacillus*) og gærsvampe (*Candida* og *Pichia*). I Tyskland blev afholdt temadage (Biologische pflanzenschutzverfahren im Zierpflanzenbau, Schulz et al, eds. 2000), hvor praktiske erfaringer og forsøgsresultater vedr. de mikrobiologiske midler blev diskuteret.

3.3.11 Biologisk aktive voksemedier

Der findes en lang række eksempler på at tilsætning af organisk materiale som fx kompost, bark, slam og halm til voksemedier kan hæmme rodpatogener, hvilket sandsynligvis skyldes stimulering af antagonistiske mikroorganismer (Hoitink, Inbar & Boehm, 1991; Hoitink & Boehm, 1999). Der er dog behov for et større videngrundlag før bevidst manipulation med naturlige populationer af sygdomshæmmende organismer er mulig. Denne metode vil især være velegnet til regulering af *Pythium* og *Phytophthora*, men måske

mindre virksom overfor andre rodpatogener som *Rhizoctonia* og *Fusarium*, som udover at være plantepatogener også kan ernære sig ved at omsætte dødt organisk materiale. Tilsætning af kendte antagonister til voksemediet vil sandsynligvis øge chancen for også at kunne holde smittetrykket af *Rhizoctonia* og *Fusarium* nede på et acceptabelt niveau.

3.3.12 Podning med mycorrhiza

Mycorrhiza er betegnelsen på symbiosen mellem planters rødder og visse svampe. De fleste planter indenfor havebrug danner mycorrhiza med undtagelse af korsblomstrede afgrøder. Der findes flere forskellige af typer, hvor de to vigtigste indenfor havebrug er arbuskulær mycorrhiza og ektomykorrhiza. Generelt danner urteagtige planter, planter fra rosefamilien og visse løvfældende træer arbuskulær mycorrhiza, mens skovtræer og især nåletræer danner ektomykorrhiza. Landskabstræer som f.eks skovlind *Tilia cordata* danner ektomykorrhiza og symbiosen er vigtig for etableringen på plantestedet især i tilfælde af landskabstræer (Rasmussen & Nielsen, 1998). Det samme gør sig gældende for arbuskulær mycorrhiza. Her kunne planter som frugttræer, jordbær, roser, ædelcypres mm podes med arbuskulær mycorrhiza.

Det er veldokumenteret, at mycorrhiza har stor betydning for planters vækst og sundhed (Larsen, 2000). Generelt virker mycorrhiza plantevækststimulerende (Smith & Read 1997) og hæmmer udvikling af sygdomme forårsaget af svampe og nematoder (Linderman 1994; Larsen 2000). Arbuskulære mykorrhizasvampe findes naturligt i agroøkosystemer, men findes ikke i konventionelle dyrkningsmedier baseret på sphagnum som anvendes til containerdyrkning. Planter, som etableres i marken, ved udplantning af småplanter er sårbare overfor sygdomme og abiotisk stress i udplantningsfasen. Podning af småplanter med mycorrhiza inden udplantning vil styrke plantens vitalitet og evne til at modstå stress. Etablering af planter med mycorrhiza kan ske gennem tilsætning af inokulum af mykorrhizasvampe til voksemediet. Der forhandles endnu ingen kommercielle præparater i Danmark, men der findes flere udenlandske produkter. En anden mulighed er at pøde planterne med naturlig mykorrhizapopulationer fra marken, hvor planterne skal udplantes. Dette kan gøres gennem tilsætning af 10-20 % jord til voksemediet. Sidstnævnte metode vil givetvis være langt billigere, men det er ikke sikkert at mykorrhizasvampene, som findes i den pågældende mark, er lige så effektive som de rene præparater. For at opnå maksimal udbytte af mykorrhizaen er det vigtigt at udvælge kompatible vært/svamp/voksemedie kombinationer (Sørensen & Larsen 1999). Etablering af mykorrhizasymbiosen er følsom overfor højt indhold af fosfor i voksemediet, hvorfor brug af mycorrhiza vil kræve en justering af gartnerens fosforgødsning. Se i øvrigt omtale af brug af mycorrhiza i væksthus og frilandsgartneri.

3.3.13 Andre metoder

Dyrkningstekniske ændringer, herunder valg af vandingsstrategi og dyrkningsmedium kan have en indvirkning. Wilcox et al (1999) fandt 1/5-del mindre *Phytophthora*-angreb, når der var stort dræn fra dyrkningsbedet. Imidlertid er der ingen kendt viden indenfor området containerplanter på friland. Niveaue af frie mikronæringsstoffer i gødningsopløsningerne, herunder kobber-ion koncentration, har vist at have en effekt overfor *Phytophthora* i kontrollerede forsøg i væksthus (Thinggaard & Toppe, 1999). Metoden udnytter, at i gødningsopløsningerne, der bruges til containerplanterne, kan koncentrationen af frie ioner øges ved at fjerne, de i dag anvendte, chelater

uden at medføre større forbrug af mikronæringsstoffer, herunder kobber. Men metoden vil kræve yderligere udvikling for at kunne overføres til praksis. Ligesom for markkulturer er der ringe viden om, indvirkningen af gødningsniveau, især kvælstof, på udviklingen af svampesygdomme i containerpladskulturer generelt. I flere dyrkningsforsøg med 3 gødningsniveauer af alle næringsstoffer blev der ikke iagttaget forskelle med hensyn til angreb af svampesygdomme (Andersen & Hansen, 2000, 2001). Kvælstofnormerne for containerpladskulturer er 550 kg N/ha/år.

Tabel 13. Oversigt over alternative metoder til forebyggelse eller bekæmpelse af sygdomme i containerplanter.

Kultur	Strategi	Biologisk effekt skadevolder	Biologisk effekt nytteorg.	Effekt på afgrøde eller kvalitet	Direkte energi effekt	Arbejds-mæssig effekt	Miljøeffekt	Økonomisk effekt	Anvendelighed (5 år; 5-10 år)
Rodråd-svampe	1) 2) 3) 4)	ukendt ukendt ukendt ukendt ^a	Ukendt Ukendt ukendt ukendt	ukendt ukendt ukendt ingen påvist	neutral neutral neutral mindre forbrug	Neutral neutral ukendt ingen	Min. effekt Min. Effekt Mangler Ingen ^b	ukendt ukendt ukendt ingen	5 5-10? 5-10? 5
Blad-svampe	2) 3)	ukendt ukendt	ukendt ukendt	ukendt ukendt	ukendt ukendt	Ukendt ukendt	Min. effekt Min. Effekt	ukendt ukendt	5-10? 5-10?

1) Biologisk aktivt dyrkningsmedium

2) Mykorrhiza

3) mikrobiologiske bekæmpelsesmidler

4) manipulering af gødningsopløsningen mikronæringsstofionkoncentration (kobber, mangan)

^ai laboratorie op til 100 %

^bgødningsopløsningens "naturlige" indhold af mikronæringsstoffer ændres ikke

Litteratur

- Andersen L. and Hansen C.W. 2000. Leaching of nitrogen from container plants grown under controlled fertigation regimes. *J. Environmental Horticulture*, 18, 8-12.
- Andersen, L. & Hansen, C.W. 2001. Fertilisation during production affects shoot growth and flowering during forcing of Carpathian bluebell. *Scientia Horticulturae*, in press.
- Anonym 1999. Field vegetables: assessment of the potential for mobile soil steaming machinery to control diseases, weeds and mites of field salad and related crops. Research Report, FV 229, Hort. Dev. Council, UK.
- Bødker, L. & Noyé, G. 1994. Effekten af varmebehandling af overfladejord i nåletræer over for ukrudt og rodpatogene svampe. 11. Danske Planteværnskonference. SP-rapport 7, 239-249.
- Bødker, L. & Thorup-Kristensen, K. 1999. Effekt af efterafgrøder på angreb af ærterodrød og kolonisation af mykorrhizasvampe i ærterødder DJF-Raport 337-344.
- Bødker, L. & Larsen, J. 2000. Rodsygdomme i hvidel (*Alnus incana*) i danske planteskoler. DJF-Rapport.
- Chan, M.K.Y. & Close R.C. 1987. *Aphanomyces* root rot of peas 3. Control by the use of cruciferous amendments. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 30, 225-233.
- Capieau K, Stenström E & Stenlid J. 2000. Biological control of *Botrytis cinera* of pine seedlings in a forest nursery in Sweden. 6th IOBC/WPRS-EFPP Biocontrol Workshop. Sevilla, Spain.
- Cook RJ & Baker KF. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens, American Phytopathological Society, St Paul, MN, 539 pp.

- Elad Y, Köhl J & Fokkema NJ. 1994. Control of infection and sporulation of *Botrytis cinerea* on bean and tomato by saprophytic yeasts. *Phytopathology* 84: 1193-1200
- Elad Y, Malathrakis NE & Dik AJ. 1996. Biological control of *Botrytis*-incited diseases and powdery mildews in greenhouse crops. *Crop Protection* 15:229-240.
- Fokkema NJ. 1993. Opportunities and problems of control of foliar pathogens with microorganisms *Pestic. Sci.* 37:411-416.
- Hoitink, H.A.J., Inbar, Y. & Boehm, M.J. 1991. Status of compost-amended potting mixes naturally suppressive to soilborne diseases of floricultural crops. *Plant Disease* 75, 869-873.
- Hoitink HAJ & Boehm MJ. 1999. Biocontrol within the context of soil microbial communities: A substrate-dependent phenomenon. *Annual review of Phytopathology* 37, 427-446.
- Knudsen, I. 1997. Fungi associated with forest tree seed during handling and storage, and the impact on viability and germination. Report, Dept. Plant Biologi, Royal Vet. & Agr. Uni. DK.
- Larsen J. 2000. Biologisk bekæmpelse af plantepatogene svampe med arbuskulær mykorrhiza, DJF rapport 12, 43-50
- Linderman RG. 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.
- Lootsma, M. 1994. Manipulation of the suppressive potential of soil organisms against *Rhizoctonia* stem canker on potato. 3rd Conference of EFPP Poznan.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2. Ed. A.P. London, ISBN 0-12-473542-8.
- Muehlchen, A.M., Rand, R.E. & Parke, J.L. 1990. Evaluation of crucifer green manures for controlling *Aphanomyces* root rot of peas. *Plant Disease* 74, 651-654.
- Møller, A.H. 2000. Miljøvenlig container produktion. Afslutningsprojekt for gartneriteknikeruddannelsen, Beder. 48 s.
- Nielsen K. 2000. Molecular characterisation and biological control of grey mold (*Botrytis* spp.) in onion, PhD thesis, Royal Veterinary and Agricultural University, 86 pp.
- Punja Z. 1997. Comparative efficacy of bacteria, fungi, and yeasts as biological control agents for diseases of vegetable crops. *Can. J. of Plant Pathol.* 19:315-323.
- Rasmussen H & Nielsen J. 1998. Mykorrhiza på skovlind *Tilia cordata*. Grøn Viden Havebrug nr 113.
- Schüler, C., Biala, J., Bruns, C., Gottschall, R., Ahlers, S. & Vogtmann, H. (1989). Suppression of root rot on peas, beans and beetroots caused by *Pythium ultimum* and *Rhizoctonia solani* through the amendment of growing media with composted organic household waste. *Journal of Phytopathology* 127, 227-238.
- Schüler, C., Pikny, J., Nasir, M. & Vogtmann, H. (1993). Effects of composted organic kitchen and garden waste on *Mycosphaerella pinodes* (Berk and Blox) Vestergr., causal organism of foot rot on peas (*Pisum sativum* L). *Biol. Agric. Hortic.* 9, 353-360.
- Schultz, C., Albert, R & Zebitz, C.P.W. (eds.) 2000. Biologische Pflanzenschutzverfahren im Zierpflanzenbau. Dokumentation der Fachtagung vom 16.-17. Februar 2000 an der Universität Hohenheim. ISBN 3-00-006736-1.
- Smith SE & Read D. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*, Academic Press, Cambridge

- Sørensen JN & Larsen J. 1999. Focus på mykorrhiza Grønne Fag 9, 7-9.
- Thinggaard, K. & Toppe, B. 1997. Regulering af kobber i næringsstofopløsning som værn mod Phytophthorarodrød. Gartneridende 46, 6-7.
- Toyota, K., Ritz, K., Kuninaga, S. & Kimura, M. (1999). Impact of fumigation with metam sodium upon soil microbial community structure in two Japanese soils. *Soil Science and Plant Nutrition* 45: 207-223.
- Tu, J.C. 1988. The impact of interseason green manuring on root diseases and soil environments. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent* 53/2a, 321-327.
- Tu, J.C. 1992. Management of root-rot diseases of peas, beans, and tomatoes. *Canadian Journal of Plant Pathology* 14, 92-99
- Yohalem DS, Harris RF & Andrews JH. 1994. Aqueous extracts of spent mushroom substrate for foliar disease control. *Compost Science and Utilization* 2: 67-74.
- Zhang PG, Sutton JC, Tan W & Hopkin AA. 1996. *Canadian Journal of Plant Pathology* 18: 7-13.
- www.st-mps.nl (MPS-hjemmeside).

3.4 Prognose og varsling for svampesygdomme

Konklusion

Der er muligheder indenfor prognose og varsling af svampesygdomme i planteskolekulturer, men det vil kræve et udviklingsarbejde og tilpasning til specifikke svampesygdomme i planteskolekulturer, samt en investering i klimacomputer i den enkelte virksomhed. Metoden vurderes af have et potentiale overfor specifikke sygdomme, men med begrænsningerne i metoden grundet planteskolernes geografiske placering med stor spredning over hele landet.

3.4.1 Prognose og varsling

Området planteskole dækker over en lang række kulturer og mange svampesygdomme. Samtidig er hver kultur forholdsvis lille, og der findes derfor ikke målrettet forskning inden for prognose og varsling. Der kan dog trækkes paralleller mellem sygdomme med samme spredningsmønster og epidemiologi. På de overjordiske dele af planteskoleplanter er der tale om 2 typer sygdomme: sygdomme, der spredes med regn, og sygdomme, der spredes under tørre forhold.

Svampesygdomme som *Fusarium*, *Phoma*, *Phylosticta* og mange andre danner sporer under samtidig dannelse af mere eller mindre slim. I regn kvælder slimen op og sporerne presses ud på overfladen af planten, hvor de spredes med regnstænk. Samtidig er de våde forhold en forudsætning for at initiere sporespinding. Epidemiologien af disse svampe svarer dermed til æbleskurv, og et program til varsling for æbleskurv vil være anvendeligt. Unøjagtigheder ligger i temperaturens indflydelse, og den er af lille betydning, da temperaturkurverne for plantepatogene svampe er næsten ens. En vigtig svampesygdom som gråskimmel, *Botrytis cinerea*, spreder sine sporer under tørre forhold, men kræver våde planter for at kunne inficere, og vil delvist være dækket af et skurvprogram.

Meldug er svampe, der danner og spreder sporer under tørre forhold. 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 varslingssystem for sekundær udvikling af æblemeldug, PodemTM, 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 sporespiring 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. Sprøjtning efter varsling sparer generelt 50% sprøjtning med samme bekæmpelseeffekt som plansprøjtning. Samtidig er der bedre plantevækst, da sprøjtning kan være planteskadelige. De nødvendige systemer er kommercielt tilgængelige og rutinemæssigt anvendt i lande, vi normalt sammenligner os med. Specielle varslingssystemer kan udvikles på baggrund af litteraturen og tilpasses danske behov.

3.4.2 Klimastyret bekæmpelse af svampesygdomme

Her tænkes på overdækning af dyrkningsarealer med plast. Som nævnt under prognose og varsling spredes og inficerer hovedparten af svampesygdomme inden for planteskoler med regn. Hvis planterne beskyttes mod regn, sker der en effektiv bekæmpelse af svampesygdomme, en effekt, der er velkendt fra frugttræer, der dyrkes op ad en mur og hvor en del er i læ for regn. Dækningen behøver ikke at være total, men kan indskrænkes til de enkelte bede. Derved kommer der mere lys og luft gennem plantemassen hvilket hæmmer infektioner. Der foreligger imidlertid ringe viden om effekten af dækning overfor svampesygdomme.

3.4.3 Diagnostik og sortsresistens

I dagligdagen sker størstedelen af bekæmpelse ud fra en formodning om en sygdomstrussel eller ud fra symptomer. Mange svampesygdomme har samme symptomer, og erfaringsmæssigt sker der ofte forvekslinger. Ved kemisk bekæmpelse er det fatalt, da midlerne i dag ofte er specifikke over for enkelte svampe. For øvrige bekæmpende foranstaltninger som dyrkningsmetode, nabokultur og sædskifte kan en forkert diagnose have lige så stor betydning. Endelig har det betydning for den enkelte kultur at vide, hvilke svampesygdomme, der findes og hvilken økonomisk betydning de enkelte sygdomme har.

I mange kulturer dyrkes der flere sorter, der kan have forskellig resistens over for betydende svampesygdomme. Når der introduceres nye sorter, kendes resistensen ikke, og både over for forbrugeren og i den enkelte bedrift har det stor betydning, at en sort er modtagelig og kan lægge et smittetryk på andre sorter. Når en kultur har én eller flere betydende svampesygdomme, bør der udføres resistenstest før sorten frigives, se endvidere afsnittet vedr. Selektion og forædling.

Tabel 14. Oversigt over prognose og varsling til forebyggelse af sygdomme i planteskolekulturer.

Metode	Strategi	Biologisk effekt skadevolder	Biologisk effekt nytteorg.	Effekt på afgrøde eller kvalitet	Direkte energi effekt	Arbejds-mæssig effekt	Miljøeffekt	Økonomisk effekt	Anvendelighed (5 år; 5-10 år)
Spredning ved vand	1)	op til 85%	Ukendt	For-bedret	Neutral/lille besparelse	Mindre arbejde	50% ^c	-50% sprj.m +20-30.000 i udstyr øget forbrug	5-10
	2)	ukendt	ukendt	For-bedret	Neutral	Større arbejde	neutral		-5
Generelt	3)	ukendt	ukendt	For-bedret	Neutral	Neutral?	Besparelse	Øget forbrug	5-10
	4)	ukendt	ukendt	For-bedret	Neutral	Neutral	Besparelse	Øget forbrug	5-10

1) prognose/varsling

2) klimastyring til specielle kulturer

3) Diagnostik^a

4) Resistenstest^b

^aDiagnostik er rutine, der tager 1-2 uger.

^bResistenstest kan tage min. 6-12 måneder, afhængig af metode.

^c50 % mindre sprøjtning (Löschenkohl, pers. medd.)

Litteratur

Xu, X.-M. 1999. Modeling and forecasting epidemics of apple powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*). Plant Pathology 48:462-471.

3.5 Skadedyr

Konklusion

Som det fremgår af nedenstående, er der meget begrænset viden om alternative metoder og deres anvendelse indenfor bekæmpelse af skadedyr i planteskolekulturer, samt deres effekt. Biologisk bekæmpelse vurderes at have et potentiale overfor specifikke skadedyr, men der forestår et betydeligt udviklingsarbejde, herunder en viden om populationsdynamik med hensyn til det specifikke skadedyr. Samdyrkning med afskrækkende blomstrende planter kan have et potentiale i bekæmpelsen af specifikke skadedyr, men metoden kræver et udviklingsarbejde, idet den biologiske effekt skal dokumenteres. Det vurderes, at selektion af resistente sorter kan være en mulighed, om end en fuld resistens sjældent kan opnås mod skadedyr.

3.5.1 Problemstilling

Rapporten omfatter planteskolekulturer generelt, og de væsentligste skadedyr, som knytter sig hertil.

Definitionen på væsentlige skadedyr er de skadedyr, som specifikt er nævnt som alvorlige i Bicheludvalgets rapport, hvilket ikke er mange. Faktisk er der kun specifikt nævnt forskellige mider. I Skoven (Harding et al, 2001) er nævnt en række skadedyr, som kan forventes at optræde i planteskolekulturer, men der er ingen viden om, i hvor stor udstrækning, de er et problem, og hvilken årsvariation, der evt. måtte være.

Udover selve den skade, som dyrene forvolder på planten, er skadedyrsproblematikken knyttet til Plantedirektoratets krav om 0-tolerance og krav til minimal forekomst af andre skadegørere, og dertil kommer de landsspecifikke krav, som kan stilles ved eksport af planteskoleplanter.

Derfor kan andre insekter end de traditionelle skadegørere være et problem i nogle kulturer.

I nedenstående litteraturgennemgang er udover mider, medtaget de skadedyr, der i fagbladet 'Frugt og bær' i løbet af de senest 7-8 år er blevet betegnet som meget betydende. Da vi taler om planter i udviklingsfasen, vil skadetærsklerne for de pågældende skadedyr som regel være noget lavere i planteskolekulturer end i de egentlige produktionskulturer. 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.

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 (oftest 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 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 kun anvendelige skadetærskler og populationsudviklingsmodeller for få skadedyr i frugt og bær og disse kan sandsynligvis ikke anvendes i planteskolekulturer. For at disse modeller kan virke, er det imidlertid essentielt at vide noget om startpopulationens 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 planteavlere regne med at skulle optælle sine skadedyr et par gange i en vækstsæson. En visuel opgørelse er arbejdskrævende, hvilket betyder, at der ofte ikke er tilstrækkelig tid til disse opgørelser. Det betyder igen, at en behovsbekæmpelse ikke kan blive optimal, hvorfor der som oftest bruges for meget insekticid. 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.

Det skønnes endvidere for overordentligt sandsynligt, at en screening af de i Danmark anvendte sorter, vil vise sortsforskelle vedrørende værtplanteegenskaber over for deres pågældende skadedyr. Sorter med egnede egenskaber ville imidlertid kun i begrænset omfang kunne tages i anvendelse umiddelbart, da specielle kvalitetsegenskaber her er afgørende økonomisk betydning. En forædling af sorterne vil tage i størrelsesordenen 10 år eller mere, alt efter hvilke teknikker man anvender, og hvor 'heldig' man er.

Bøgebladlus (Phyllaphis fagi)

Lever hele året på bøgetræer. Æggene klækkes om foråret samtidig med bøgens udspring. Alt efter temperaturen kommer der i hastig rækkefølge den ene generatrion efter den anden. Tætte kolonier i skudspidserne og på bladundersiderne ses fra sidst på foråret. Bladene bliver klæbrige af bladlusenes sukkerholdige ekskrementer, hvilket fremmer angreb af sodskimmelsvampe. Desuden bliver bladene gule og falder unaturligt tidligt af.

3.5.2 Alternative metoder

Bøgebladlus forekommer ikke hvert år i antal så den giver anledning til bekæmpelse i alle planteskoler. På grund af de mange generationer hen over forår og sommer, skal en evt. bekæmpelse ofte gentages - specielt i varme somre. Der findes for øjeblikket ikke noget godkendt middel mod bøgebladlus. En måde at reducere den lokale population af bøgebladlus 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 forskes i flere metoder, men der er endnu ikke udviklet noget brugbart system (Iversen & Harding, 2001)
- *Samdyrkning* med forskellige blomstrende planter, som tiltrækker de pågældende snyltehvepse og dermed øger den naturlige biologiske bekæmpelse.
- *Resistente sorte*. Totalt resistente sorter findes ikke.

Bladlus generelt

Bladlus er en af de bedst tilpassede insektgrupper, hvorfor de kan udgøre et stort problem i mange kulturer. Der vil således jævnligt være behov for bladlusbekæmpelse i roser, nåletræer osv. De foranstaltninger, der skal til for at reducere insekticidforbruget, er i store træk de samme, som er nævnt under bølgebladlusen, og det samme gælder alternative metoder og forskningsbehov med de ændringer som artspecificiteten betinger (værtsskifte osv.).

Snegle

Snegle - specielt de nøgne snegle - kan udgøre et stort problem i planteskolekulturer, hvor de kan afløve træer og buske. De lægger deres æg i hulrum i jorden, under blade eller i kompost og affaldsbunker, hvilket gør at en spredning fra planteskolen og ud til andre områder kan være meget sandsynlig. Af betydningsfulde snegle kan nævnes agersnegl, nøgen havesnegl, gråsnegl og ikke mindst de tre arter af skovsnegle, hvoraf *den iberiske skovsnegl* mere eller mindre med rette har fået ry for at være speciel aggressiv.

Muligheder for at reducere insekticidforbruget

Sneglene forekommer ikke hvert år i antal, så de giver anledning til bekæmpelse i alle planteskoler. De giver primært problemer om sommeren og efteråret, når foråret og forsommeren har været meget fugtigt. Den bedste mulighed for at reducere insekticidforbruget er derfor at reducere den lokale population af snegle. En måde at gøre dette på er ved at sørge for at der ikke er mange steder, hvor de kan overleve tørre perioden, sørge for at de har svært ved at komme ind på planteskolens område via barrierer og endelig ved at undgå import af forurenede planter.

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

- *Mekanisk bekæmpelse* hvor sneglene indsamles og destrueres er en effektiv men arbejdskrævende metode.
- Bekæmpelse ved hjælp af opstillede sneglefælder
- *Biologisk bekæmpelse* med nematoder, virus, padde og fugle er potentielle muligheder. Der er imidlertid endnu ikke udviklet noget brugbart system.
- *Samdyrkning* med forskellige blomstrende planter, som virker afskrækkende på de pågældende snegle
- *Resistente sorte* findes ikke.

Øresnudebillerne Otiorrhynchus sulcatus, O. ligustici og O. ovatus er alle polyfage og kan fortære en del blade og blomster i forskellige kulturer. De har ingen vinger.

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

Muligheder for at reducere insekticidforbruget

Snudebillerne giver jævnligt årsag til bekæmpelse. En mulighed for at reducere insekticidforbruget er at konstruere en populationsdynamisk 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.
- *Samdyrkning* med forskellige planter, som virker afskrækkende på snudebillerne.
- *Resistente sorte*. Resistente sorter findes ikke.

Spindemider (Tetranychidae)

Det vides ikke helt præcist, hvilke arter af spindemider, der findes i Danmark, men en af de mest betydende er *Frugttræsspindemiden (Panonychus ulmi)*, som er almindelig på friland. Dens værtplanteområde er stort - ca. 80 arter - men i Danmark er det hovedsagligt frugttræerne, som lider under dens angreb.

Overvintringen sker i ægstadiet og hele livscyklus foregår oftest på samme vært. Både larver og voksne gør skade ved at suge på bladene, hvor celleindholdet tømmes. Kraftige angreb kan udvikle sig i meget varme og tørresomme, hvilket kan betyde for tidligt løvfald. Spredning fra træ til træ foregår med vinden eller passivt med plantemateriale.

Der er ikke udviklet integrerede bekæmpelsesmetoder til håndtering af frugttræsspindemiden, men specielt i udlandet er der udført forsøg med biologisk bekæmpelse.

Muligheder for at reducere insekticidforbruget

Kemisk bekæmpelse er muligt, men det betyder samtidig, at man slår en del af spindemidernes naturlige fjender ihjel, hvilket igen betyder, at der skal bekæmpes flere gange.

Spindemiderne kan bedst bekæmpes 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 blade fjernes.
- *Biologisk bekæmpelse* med rovmider etc. Et sådant velfungerende system findes ikke, men kan sandsynligvis udvikles.
- *Samdyrkning* med ikke værtplanter. Miderne smittes fra træ til træ via lufttransport eller direkte fysisk kontakt buskene imellem. Et samdyrkningssystem med ikke-værtarter vil kunne danne barrierer for denne smittespredning.
- *Resistente sorter*

Nematoder

Der findes mange planteparasitiske nematoder. I planteskolekulturer betragtes *Pratylenchus sp.* som en af de mere alvorlige på roser, hvor de bl.a. suger på rødderne, som derved ikke udvikles korrekt.

Der findes ingen effektive kemiske midler på det danske marked, hvorfor det er altafgørende at have rent materiale såvel som et fornuftigt sædskifte. Da værtspektret er stort, kan et fornuftigt sædskifte være vanskeligt.

Af alternative metoder kan nævnes:

- Termisk bekæmpelse, hvor jord og evt. angrebne plantedele varmebehandles.
- Biologisk bekæmpelse. Der findes ingen metoder
- Samdyrkning med repellerende planter.
- Resistente sorter.

Skadedyr generelt

Som tidligere nævnt vil der generelt forekomme en del skadedyr i planteskolekulturer ligesom der vil i kulturerne når de har forladt planteskolen. Hvad angår de væsentlige af disse skadedyr henvises til rapport vedr. "Vurdering af mulighederne for forebyggelse og alternativ bekæmpelse af skadedyr i frugt og bær".

Tabel 15. Oversigt over alternative metoder til forebyggelse og bekæmpelse af skadedyr i planteskolekulturer.

Skadedyr	Strategi	Biologisk effekt skadedyr	Biologisk effekt nytteorg.	Effekt på afgrøde eller kvalitet	Direkte energi effekt (+/-)	Arbejds-mæssig effekt (+/-)	Miljø-effekt (+/-)	Økonomisk effekt (+/-)	Anvendelighed (5 år; 5-10 år)
Bladlus	1)	ukendt	Ukendt	ukendt	ukendt	ukendt		Ukendt	5-10
	2)	ukendt	ukendt	ukendt	ukendt	ukendt		Ukendt	5-?
	3)	ukendt	ukendt	ukendt	ukendt	ukendt		Ukendt	10-
Spindemider	1)	ukendt	Ukendt	Ukendt	Neutral	Ukendt		Ukendt	5-10
	2)	ukendt	ukendt	ukendt	Neutral	Ukendt		Ukendt	5-?
	3)	ukendt	ukendt	ukendt	Neutral	Ukendt		Ukendt	10-
	5)	ukendt	ukendt	ukendt	Neutral	Større forbrug		Større forbrug	-5
Snegle	1)	ukendt	ukendt	Ukendt	Neutral	ukendt		Ukendt	5-?
	2)	ukendt	ukendt	ukendt	Neutral	ukendt		Ukendt	5-?
	5)	ukendt	ukendt	ukendt	Neutral	Større forbrug		Større forbrug	-5
Nematoder	1)	ukendt	Ukendt	Ukendt	Neutral	Ukendt		Ukendt	5-10-
	2)	ukendt	Ukendt	ukendt	Neutral	Ukendt		Ukendt	5-?
	3)	ukendt	Ukendt	ukendt	Neutral	Ukendt		Ukendt	10-
	4)	ukendt	Ukendt	ukendt	Større forbrug	neutral	CO ₂	Større forbrug	-5

1) biologisk bekæmpelse

2) samdyrkning med repellerende eller tiltrækkende planter

3) resistens

4) termisk bekæmpelse

5) manuel bekæmpelse

Litteratur

- Brodeur, C., Chouinard, G., Laplante, G. & Morin, Y. (1999). Preliminary studies on the effectiveness of the indigenous predator *Hyaliodes vitripennis* (Heteroptera: Miridae) for the biological control of mites in Quebec apple orchards. Actes de la IV Conference Internationale Francophone d'Entomologie, Saint-Malo, France, 5-9 juillet 1998. Annales-de-la-Societe-Entomologique-de-France. 1999, 35: Supp., 458-462;
- Hansen, L. M. (1998). Bøgebladlusen. Upublicerede noter, DjF.
- Hansen, L. M. et al (1999). Iberisk skovsnegl. Grøn Viden nr. 124. DjF.
- Hansen, L. M. (2001). Vurdering af mulighederne for forebyggelse og alternativ bekæmpelse af skadedyr i frugt og bær. Upubliceret rapport udarbejdet i forbindelse med Kirsten Jensen-udvalget.
- Harding, S., Iversen, T. & Frølander, A. 2001. Skadedyr i planteskoler. Skoven 3, 110.

- Miljøstyrelsen (1998). Rapport fra Bichel-Udvalget.
- Iversen T. & Harding, S. 2001. Bekæmpelse af bøgebladlus. Skoven 3, 111.
- Nef, L. (1994) Relationship between populations of *Phyllaphis fagi* L. and the mineral composition of leaves of *Fagus sylvatica* L. in forest nurseries. *Parasitica*, 50: 1-2, 41-45.
- Schultz, C., Albert, R & Zebitz, C.P.W. (eds.) 2000. Biologische Pflanzenschutzverfahren im Zierpflanzenbau. Dokumentation der Fachtagung vom 16.-17. Februar 2000 an der Universität Hohenheim. ISBN 3-00-006736-1.

3.6 Selektion og forædling

Konklusion

Selektion vurderes at have et potentiale i bekæmpelse af svampesygdomme i planteskoleplanter til have, landskab og anlæg. Metoden anvendes i dag (Dafo-systemet), om end det store udbud af arter i planteskoleplanter kan udgøre en økonomisk barriere. Præforædling vurderes at være en mulighed overfor specifikke sygdomme i specifikke kulturer, hvor selektion ikke vurderes at være tilstrækkelig.

3.6.1 Selektion og forædling af planteskoleplanter

De fleste planter, også de træer og buske, som er de mest betydningsfulde i planteskolerne har fra naturens hånd en eller anden grad af modstandsdygtighed mod sygdomme og skadedyr. Det er en forudsætning for deres beståen i naturen, at de ikke dør af de skadevoldere, der angriber dem. Som et eksempel på denne naturlige modstandsdygtighed er skivesvamp i fjeldribs (*Ribes alpinum*) (Brander, 1987). Ved anvendelse af resistensgener, der er udviklet gennem mange år ved naturlig evolution, har de vilde slægtninge til kulturplanterne altså udviklet de genkombinationer, der sikrer overlevelsen uden brug af udbragte kemikalier. I selektionen identificeres de kloner, der udover kvalitetskravene med hensyn til form og prydværdi, besidder en hel eller delvis resistens mod en sygdom. I resistensforædlingen hentes ofte resistensgener fra vilde slægtninge, hvorefter der forestår et betydeligt krydsningsarbejde, som kan besværliggøres af krydsningsproblemer, inden en resistent sort er fundet.

3.6.2 Anvendelse af resistensforædling

Resistensforædling tager lang tid, og det kræver en stor indsats at introducere resistensgener i en afgrøde (kultur). Ofte må resistensgener hentes fra vilde slægtninge med krydsningsproblemer til følge. Planteforædleren må fremavle en sort (et produkt), som er acceptabel for både dyrker og forbruger, hvilket er tidskrævende. Sorten skal ikke bare være resistent, men må også producere et højt udbytte af en god kvalitet.

En anden ulempe er, at de fleste gener for resistens, kun er effektiv over for f.eks. en art af insekter. Pesticider er ofte effektive mod et bredt spektrum af skadedyr. Indsatsen med at introducere og vedligeholde resistensgener skal i de fleste tilfælde gentages for hver sort, der produceres, og for hver insektart, der skal være resistent imod under hensyntagen til de lokale klimatiske forhold.

Resistens og kemisk bekæmpelse har et problem til fælles, idet skadegørers genetiske tilpasning betyder, at de kan udvikle tolerance over for forsvaret af planten. I den forbindelse skal nævnes, at jo flere gener en resistens er betinget af, desto svære er det for skadegørende at tilpasse sig - og desto længer tid

tager det for planteforædleren at få introduceret resistensen. Introduktion af resistens baseret på et enkelt gene vil typisk være baseret på transgene teknik (GMO) og/eller få tilbagekrydsnings generationer mellem nære slægtninge. I modsætning her, til er resistens baseret på genkomplekser (flere gener) introduceret fra vilde slægtninge, der har udviklet dem som genetiske tilpasning over mange generationer. Disse genkomplekser kan overføres fra den vilde slægtning (donor) til den dyrkede afgrøde (recipient) via en hybridplante (genetisk bro), der indeholder gener fra begge arter og som er istand til at krydse med den dyrkede art. Hybriden frembringes i laboratoriet (in vitro) ved seksuel eller somatisk hybridisering mellem donor og recipient. Den frembragte hybridplante tilbagekrydses med den dyrkede afgrøde i nogle generationer under selektion, indtil det ønskede produktet er opnået, og den dyrkede afgrøde indeholdende en svært nedbrydelig resistens mod skadegører baseret på flere gener.

Et af problemerne ved planteforædling i dag er, at det i stor udstrækning er styret af kommercielle interesser. De private planteforædleres valg er ofte præget af en kort tidshorizont for forædling, målrettet et stort marked og en udbredt mangel på laboratorieteknikker til rådighed (specielt inden for 'små' kulture som havebrugsarterne). Det er her den forskningsbaserede planteforædling, betegnet 'præforædling', kan og skal udfylde en rolle. I sektorforskningen besidder man den nødvendige kompetence, der skal til for at kunne videreudvikle og implementere de laboratorieteknikker, der vil kunne gøre en forskel i forhold til tilvejebringelse og evaluering af holdbar resistens. Ved udnyttelse af præforædlingen er det vigtigt at sikre en kosmopolitisk udbredelse af de overførte resistens gener, men med mulighed for at private forædlingsvirksomheder kan indgå i samarbejde og direkte udnytte det overførte materiale til indkrydsning i deres forædlingsprogrammer. Det er dyrt at investere i langsigtede planteforædlings tiltag, der rækker ud over en 10 årig horisont, men hvis den forskningsbaserede del, med overførsel af resistens gener fra vild art til dyrket art, er gennemført forud vil det være overskueligt for private firmaer at implementere resistensen. Samtidigt åbner det op for, at samfundet kan påvirke, hvilke typer af resistens gener, der kommer til at indgå i det fremtidige planteforædlingsarbejde, samt sikre at der tages højde for vort lokale klima og målrettet arbejde mod den maksimale uafhængighed af kemisk bekæmpelse. Et vigtigt problem ved den private plante forædling i dag er den interessekonflikt, der kan opstå i forhold til anvendelse af resistensforædlingen, når en del forædlingsfirmaer er ejet af kemikalieindustrien.

3.6.3 Selektion

I nogle tilfælde er der forskel på modstandsdygtighed mellem forskellige arter, som f.eks. ved elmesygen, hvor den i Danmark mest forekommende art, storbladet elm (*Ulmus glabra*) er meget modtagelig, medens den i Japan forekommende art (*Ulmus japonica*) (Brander & Johansen, 1998) har en høj grad af modstandsdygtighed, formentlig fordi der for mange tusinde år siden forekom elmesyge der, og arten så har opbygget en modstandsdygtighed mod sygdommen.

Det er også kendt, at der indenfor en art kan være forskel på modstandsdygtighed mellem forskellige geografiske lokaliteter (økotyper). Ligesom arten muterer frem mod sunde typer, der kan overleve angreb af skadevoldere, vil også skadevolderne mutere for hele tiden at kunne angribe værtsplanterne. Det er den naturlige konkurrence i naturen.

Et andet moment i denne konkurrence er planternes klimatolerance. Planter, der er svækket af klimaskader, angribes lettere af skadevoldere, og det er derfor meget afgørende, at der anvendes klimastærke planter. Planter, der f.eks. vinterskades, vil have åben sår, hvor sygdommene let kan angribe.

Mange dyrkede planter kommer ofte fra andre lande og klimaregioner end de danske. Modstandsdygtighed (resistens) mod bakterie- og svampesygdomme er almindelig kendt indenfor mange af de plantearter, der dyrkes i planteskoler, især for blad- og grensygdomme, medens modstandsdygtighed mod rodsygdomme, som rodråd (*Phytophthora*) slet ikke er udforsket. Resistens mod skadedyr er kun undersøgt for få betydningsfulde arter.

Med baggrund i de foran beskrevne forhold, er det afgørende at vælge planter til dyrkning, der er klimastærke og besiddende en høj grad af resistens. Der foregår konstant et arbejde for at sikre et sundt materiale, men som foran nævnt er der behov for en styrket indsats på den grundlæggende og strategiske forskning, såfremt et sundt materiale skal sikres. Vi må også være opmærksomme på, at det materiale, der er resistent i f.eks. USA og Holland, ikke behøver at være det under danske klimaforhold. Det arbejde, der gøres i Danmark på området, foregår indenfor forskellige programmer.

Læplanter og andre planter til det åbne land: Der anvendes her hovedsageligt arter, der er hjemmehørende i Danmark, og de frøformeres for det meste. Der foregår kåring og udpegning af klimastærke, sunde frøkilder, væsentligst danske. Sideløbende sker der en selektion af særligt positive planter, og med disse som basis etableres en erhvervsmæssig frøavl.

Skovplanter: I henhold til EU regler må der kun anvendes kårede frøkilder, hvilket dog ikke sikrer sunde, klimastærke planter, idet f.eks. en italiensk frøkilde godt må anvendes i Danmark. Derfor bør der, foruden kåringen, ske en testning og afprøvning for klimatolerance, for at sikre klimastærke, sunde planter i Danmark. Indenfor skovbrug anvendes ofte udenlandske arter og frøkilder.

Frugt- og bærplanter: Planteskolebranchen har stor interesse i at anvende sundt materiale både under formering og produktion, og ved salg til private haver og erhvervsmæssig avl. Der væsentligste indsats er rettet mod den erhvervsmæssige dyrkning og er beskrevet i rapporten "frugtavl".

Hæk- og bunddækkeplanter: Anvendes såvel i haver, som i anlæg og parker til bestemte funktioner, og det er her afgørende at der vælges klimastærke, sunde planter, idet sygdomsbekæmpelse under disse anvendelsesforhold vil være både besværligt, dyrt og miljømæssigt uacceptabelt. Der findes et selektionsprogram i offentligt regi, med henblik på at fremme brugen af sunde planter, der kan opnå Dafo[®] status (et varemærke registreret af Danmarks JordbrugsForskning). Der er behov for en offentlig basal forskning for at vedligeholde fagområdet.

Prydplanter til friland – have og parker: Det væsentligste arbejde med udvikling og forbedring foregår på området i privat regi eller i offentlig regi, privat finansieret. Også disse planter kan opnå Dafo[®] status. Der anvendes metoder, som almindelig udvælgelse og mere specifik selektion på basis af nyt indsamlet materiale fra naturen. På en række områder vil et forædlingsarbejde være en stor fordel for at opnå sunde planter, f.eks. ved at indkrydse resistens fra sunde planter, jf ovenfor.

Tabel 16. Oversigt over alternative metoder til forebyggelse af sygdomme i planteskolekulturer.

Kultur	Strategi	Biologisk effekt	Effekt på kvalitet	Direkte energi effekt	Arbejds-mæssig effekt	Miljøeffekt (+/-)	Økono-misk effekt	Anvendelighed (-5 år; 5-10 år, mere end 10 år)
Læ- og landskabsplanter	2)	op mod 50 % ^a	Ukendt ^a	Mindre ^c	mindre		Neutral	5-10-
Skovplanter	2)	begrænset af andre krav ^b	Ukendt					>10
Frugt- og bær	Se Frugt & bær							
Hæk- og bunddække	2)	op mod 50 % ^a	Ukendt	mindre	mindre		Neutral	5-10-
Prydplanter til haver og parker	1) 2)	op mod 50 % ^a	Ukendt	Mindre	mindre		neutral	5-10- 5-10-

1. præforædling

2. selektion af plantemateriale

^avil afhænge af i hvor stor udstrækning, der er muligt at finde egnet materiale at selektere i og som kan opfylde andre krav til kvalitet (Brander pers. medd.). Kvalitetskrav med hensyn til form og prydværdi skal samtidig opfyldes.

^bsom reglerne er nu, må der kun anvendes kårede frøkilder, hvor der i kåringen fokuseres på egnethed som gavntræ, men ikke på sundhedstilstand.

^cved mindre sprøjtning

Litteratur

Brander, P.E., 1997. Nye haveplanter på vej til Dafo benævnelse. Gartner Tidende 113(10), 12. 1997 E.

Brander, P.E., 1997. Produktudvikling af haveplanter. Gartner Tidende 113(5), 12-13. 1997 E.

Brander, P.E. et al. (redaktionsudvalg), 1997. Havens Planteleksikon - Træer og buske, 2. reviderede udgave, Det Danske Haveselskab. Bind I og II.

Brander, P.E. & Johansen, I.E., 1998. Ulmus - elm. Arter, hybrider og sorter angivet med modstandsdygtighed mod elmesyge. Dansk Dendrologisk Forenings Årsskrift 1997. Bind XV, 4-8.

3.7 Sprøjteteknik og integrerede systemer i planteskoler

Konklusion

Det vurderes, at der er muligheder med hensyn til at reducere anvendelsen af pesticider ved at udvikle PC-planteværnssystem til specifikke forhold i planteskolerne, men at der forestår et udviklingsarbejde til det specifikke formål.

Båndsprøjtning vurderes at have et potentiale i kulturerne på stor rækkeafstand i sammenhæng med udviklingen af styringsteknik, og metodens udbredelse vil afhænge af økonomiske og praktiske forhold. Positionsbestemt sprøjtning vurderes kun at have et potentiale på store arealer af samme kultur.

3.7.1 Reduktionsmuligheder på kort sigt

Sæde kulturer.

I sæde afgrøder anvendes fra start traditionel bredsprøjtningsteknologi. De muligheder, der er for reduceret anvendelse af pesticider, er principielt de samme, som er udviklet og stadig videreudvikles i de store landbrugsafgrøder. Der er dels mulighed for reduktion af den anvendte dosering, såfremt behandling udføres under forhold, der fremmer virkning af det anvendte middel. Rækkeafstanden er så beskeden, at det er yderst tvivlsomt, om der kan opnås pesticidbesparelse ved båndsprøjtning. Mulighederne for at reducere dosis er betinget af, at der:

- Fremskaffes dokumentation på artsniveau af doseringsspecifik effekt af enkeltpesticid.
- Vælges pesticid, som er effektivt over for skadegøreren .
- Vælges behandling tilpasset kulturudvikling.
- Behandles på det udviklingsstadium, hvor skadegøreren er mest følsom for bekæmpelse.
- Behandles under klimaforhold, som er optimale for virkning af det pågældende pesticid.
- Dosering tilpasses efter angrebsniveau.
- Vælges sorter og dyrkningsteknik, som begrænser skadegøreren udvikling (konkurrenceevne, resistens).

PC-Planteværn programmet har vist sig at være et velegnet redskab til at håndtere viden om disse sammenhænge, og til at vejlede om valg af pesticid og dosering ud fra kendskab til skadegørere, dennes udvikling m.m. I de afgrøder, og for de skadegørere, som er omfattet af PC-Planteværns modeller har det vist sig at være et meget effektivt redskab til at reducere pesticidanvendelsen (Rydahl, 2000). Udvikling af modeller for planteskoleplanter forudsætter et forsøgsarbejde, der kan belyse de væsentligste sammenhænge af betydning for udvikling og bekæmpelse af skadegørere.

Rækkedyrkede kulturer – prikledede.

Udvikling af koncepter til sprøjtning af (også svært gennemtrængelige) afgrøder med formål at afsætte henholdsvis mindste og maksimale mængder sprøjtemiddel på kulturplanterne er et ubelyst område, der formentlig både kan reducere pesticidforbruget og åbne nye anvendelsesmuligheder. Mulighederne for at differentiere doseringen efter skadegørere m.m., er de samme som nævnt under såede kulturer.

Rækkedyrkede kulturer med stor rækkeafstand.

I rækkedyrkede kulturer med rækkeafstand på over 40 cm, foretages plantebeskyttelse ofte som bredsprøjtning. Ved at anvende båndsprøjtning og radrensning skønnes det, at det vil være muligt at reducere herbicidforbruget med 50-80% på kort sigt. Dette forudsætter, at de nyudviklede automatiske styringssystemer tilpasses, så de kan anvendes til styring af båndsprøjter, og at båndsprøjtningsteknikken optimeres. Rentabiliteten er afhængig af om pesticidbesparelsen kan betale for den ekstra arbejds- og maskinindsats, og dette afhænger af systemets kapacitet. En tilstrækkelig kapacitet kan opnås på to måder:

- Båndsprøjtning og radrensning i en arbejdsoperation. Båndsprøjtning og radrensning i en arbejdsoperation forudsætter, at der udvikles systemer/metoder, som kan sikre, at effekten ved båndsprøjtning ikke påvirkes negativt af støv fra radrensningen.
- Båndsprøjtning og radrensning i separate operationer med stor arbejdsbredde. Ved båndsprøjtning/radrensning med stor arbejdsbredde vil arbejdsbredden overstige plantemaskinebredden og udvikling af sektionsopdelt styring vil være nødvendig for at kunne anvende små båndbredder.

Beregninger af Rasmussen (1995) viser, at investering i udstyr til båndsprøjtning/ radrensning kan være økonomisk fordelagtig ved arealstørrelser ned til ca. 10 ha under forudsætning af kemikalieudgifter på 1000 kr/ha ved bredsprøjtning. Ved anvendelse af maskinstationspriser (Anon. 2000), samt under forudsætning af båndsprøjtning med 20 cm båndbredde i

kulturer på 50 cm rækkeafstand vil balancepunktet mellem de 2 metoder ligge ved en kemikaliepris på 500 kr/ha ved bredsprøjtning. Kan båndsprøjtning gennemføres med 10 cm båndbredde i en kultur på 50 cm rækkeafstand ligger balancepunktet ved ca. 400 kr/ha i kemikalie-udgift ved bredsprøjtning. Båndsprøjtning skønnes ligeledes at kunne reducere anvendelsen af fungicider og insekticider i rækkedyrkede kulturer.

Båndsprøjtningssudstyr kan ret enkelt skærmes, så afdrift ved sprøjtningen reduceres meget væsentligt (Jensen & Spliid, 1998). Ud over at reducere tabet til omgivelserne har afskærmning en anden væsentlig funktion, at skåne markpersonalet for unødigt kontakt med nyligt udbragte pesticider. Det er ikke dokumenteret om afskærmningen af båndsprøjtningssudstyr har indflydelse på effekten af de anvendte midler.

Dysevalget har også stor betydning for afdriften ved såvel bred- som båndsprøjtning. Ved anvendelse af grovtforstøvende luftinjektionsdyser reduceres afdriften i forhold til traditionelle fladsprededyser med ca. 90%. En så stor reduktion er i samme størrelsesorden, som det der opnås ved afskærmning af traditionelle fladsprededyser. Hvor afskærmning ikke forventes at have negativ effekt på den biologiske effekt af de udsprøjtede midler, er der konstateret en meget markant effektnedgang, når luftinjektionsdyserne anvendes til visse krævende sprøjtninger i landbrugsafgrøder (Jensen, 1999). Der er således konstateret en meget markant effektreduktion ved ukrudtsbekæmpelse i korn og roer med bladvirkende herbicider anvendt på småt ukrudt.

Luftinjektionsdyser bør derfor afprøves effektmæssigt til nogle repræsentative planteværnsopgaver i repræsentative afgrøder, før de anbefales anvendt.

En anden mulighed for reduktion ved bredsprøjtning er positionsbestemt plantebeskyttelse, hvor pesticidvalg og dosering gradueres på arealet efter forekomst af skadegørere. Dette koncept er ligeledes under udvikling i de store landbrugsafgrøder (Christensen, 2000), hvorfra teknikker til monitorering af skadegørere, samt til gennemførelse af den graduerede behandling, kan overføres. Udvikling af modeller for planteskolekulturer forudsætter et forsøgsarbejde, der kan belyse de væsentligste sammenhænge af betydning for udvikling og bekæmpelse af skadegørere. Anvendelse af gradueret plantebeskyttelse har størst potentiale for afgrøder, der dyrkes på store arealer, hvor sandsynligheden for varierende forekomst af skadegørere er mest sandsynlig. For planteskoleplanter, der dyrkes på relativt små arealer, vil det derfor oftest være en for stor investering i forhold til udbyttet. Ved udplantning af gran til juletræer, vil metoden derimod have et betydeligt potentiale, der bør undersøges i takt med den tekniske udviklingen. Sædvanligvis vil juletræsplantninger kun blive betragtet som planteskole i etableringsfasen, medens slutfasen betegnes som skovbrug, men uanset er pesticidbesparelsespotentialer betydeligt.

3.7.2 Reduktionsmuligheder på længere sigt

En anden fremtidig mulighed for ukrudtsbekæmpelse i rækkedyrkede afgrøder er at kombinere mekanisk bekæmpelse med punktsprøjtning af ukrudt i rækkerne, hvor hver enkelt ukrudtsplante behandles separat. Punktsprøjtning kræver dels en metode til lokalisering af afgrøde- og ukrudtsplanter, og dels en præcis sprøjte- og styreteknik. Den seneste udvikling indenfor computervision, samt en prototype på en punktsprøjte udviklet ved University of California i Davis (Giles, 1997), åbner nye muligheder for at lave forsøg med punktsprøjtning. Med det system, der er udviklet i USA, er det muligt at køre med hastigheder på op til 3 km/t og lokalisere ukrudt i afgrøderækkerne. Fordelene ved punktsprøjtning er foruden et reduceret forbrug af herbicider,

at eksponeringen af jordoverfladen minimeres, og at restindholdet af herbicider i afgrøden vil være minimal, da der ikke sker nogen direkte eksponering af afgrøden. Både traditionel sprøjtning og båndsprøjtning kræver selektive herbicider, dvs. afgrøden skal være i stand til at inaktivere herbicidet. Ved punktsprøjtning er der tale om en fysisk selektivitet, da afgrøden ikke behandles/ behandles meget lidt, hvilket giver mulighed for at vælge mellem et større antal herbicider.

Tabel 17. Oversigt over metoder til reduktion af pesticidforbrug ved sprøjteteknik i planteskolekulturer.

Kultur	Strategi	Biologisk effekt	Effekt på kvalitet	Direkte energi effekt	Arbejds-mæssig effekt	Miljøeffekt (+/-)	Økonomisk effekt	Anvendelighed (-5 år; 5-10 år)
Lille række-afstand	1)	Ukendt	Ukendt	neutral	Neutral	Mindre forbrug	Mindre forbrug	5-?
Stor række-afstand	1)	ukendt	Ukendt	mangler	neutral	-50-80% mindre herbicid	mangler	5-?
	2)	som	Ukendt	neutral	neutral		neutral/min	-5
	3)	bredspr som bredspr	ukendt	neutral	neutral		dre forbrug	-5

1. PC-Planteværn for udvalgte kulturer og skadegørere
2. Båndsprøjtning
3. Positionsbestemt sprøjtning

Litteratur:

Anon. 2000. Oversigt over Landsforsøgene 2000, s. 275.

Christensen S, Walter AM, Jørgensen MH 2000. Viden og teknologi til positionsbestemt ukrudtsbekæmpelse. 17. Danske Planteværnskonference, DJF Rapport nr 24, 15-24.

Giles DK & Slaughter DC 1997. Precision band spraying with machine-vision guidance and adjustable yaw nozzles. Transactions of the ASAE, 40, 29-36.

Jensen PK 1999 Effekt af nye dysetyper. 2. Markforsøg. 16. Danske Planteværnskonference - Ukrudt, DJF Rapport nr 9, 137-146.

Jensen PK & Spliid NH 1998. Afdrift fra sprøjteudstyr til svampebekæmpelse i jordbær. Effekt af afskærmet jordbærbom og ledsageluft til alm. marksprøjte. 15. Danske Planteværnskonference - Ukrudt, DJF Rapport nr 3, 229-238.

Rasmussen, J. 1995. Penge i radrensning og båndsprøjtning. Landsbladet Mark, 4, 20-23.

Rydahl P 2000. PC-Planteværn – faktorer i ukrudtsbekæmpelsen, som påvirker behandlingsindeks. 17. Danske Planteværnskonference, DJF Rapport nr 24, 77-86.

4 Miljøvurdering af alternativer

Da der ingen undersøgelser foreligger, er planteskolemarker her betragtet som rækkeafgrøder svarende til frilandsgrønsager.

Det mest realistiske bud på at reducere eller udfase herbicidanvendelsen er en øget anvendelse 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 væsentligt. 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 CO₂-emission. Der findes ikke gode redskaber til at sammenligne miljørisikoen ved eksempelvis grundvandsforurening med risikoen ved CO₂-emission.

Vi har ikke fundet beskrivelser af planteskoleafgrøders flora og fauna og må derfor holde os til generelle betragtninger for rækkeafgrøder. Vi ved heller ikke, i hvilket omfang det er rimeligt at tale om naturindhold i planteskolemarker på samme måde som det øvrige dyrkede land, eller om planteskolemarker i mange tilfælde er specielle. Hvis planteskolerne i stor udstrækning ligger i bynære omgivelser, er naturværdierne måske i forvejen stærkt reducerede.

Ved afdækning af jorden mister marken sin betydning for floraen og store dele af faunaen. Naturindholdet i afdækkede marker må derfor betragtes som meget ringe sammenlignet med sprøjtede marker.

De effekter på flora og fauna, der er omtalt som 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, lærkereder mv. Mere trafik i marken øger risikoen for tryk-skader 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.

Ved containerproduktion er der næppe de store naturinteresser involveret. Det primære miljømål her er derfor at reducere tabet af pesticider til omgivelserne.

Bilag A

Planteskole. Forbrug og behandlingshyppighed for insekticider, jorddesinfektionsmidler og fungicider.

<i>INSEKTICIDER, Kg. aktivstof forbrugt</i>							
År		1996	1997	1998	1999	96-99	Dosering
<i>Areal (ha)</i>		3.298	3.261	2.997	2.789		g/ha
Alfacypermethri	Fastac	4	14	6	8	8	13
carbofuran	Furadan m.fl	63	44	73	55	59	3.000
clofentezin	Apollo	11	13	22	13	15	400
cypermethrin	Cyperb m.fl	0	0	15	21	9	20
esfenvalerat	Sumi-Alpha	2	32	4	12	13	15
fenbutatinoxid	Torque	22	16	38	0	19	500
fenpropathrin	Sumirody	15	21	8	15	15	150
lambdacyhalotri	Karate	2	2	7	5	4	15
malathion	Maladan	381	630	405	314	432	1.852
Phoxim	Volaton	13	20	20	30	21	1.000
pirimicarb	Pirimor m.fl	144	195	64	62	116	500
<i>SUM</i>		656	985	663	535	710	

<i>JORDESINFEKTIONSMIDLER, Kg. aktivstof forbrugt</i>							
År		1996	1997	1998	1999	96-99	Dosering
<i>Areal (ha)</i>		3.298	3.261	2.997	2.789		g/ha
dazomet	Basamid	10.133	490	0	3.350	3.493	196.000
Metham-na	metham-Na	17.136	0	0	0	4.284	380.000
<i>SUM</i>		27.269	490	0	3.350	7.777	

<i>FUNGICIDER, Kg. aktivstof forbrugt</i>							
År		1996	1997	1998	1999	96-99	Dosering
<i>Areal (ha)</i>		3.298	3.261	2.997	2.789		g/ha
bitertanol	Baycor	30	42	68	73	53	250
captan	Capidol fl.	761	1.938	0	381	770	1.800
chlorothalonil	Daconil	867	2.054	763	321	1.001	1.250
fenarimol	Rubigan	15	15	0	6	9	72
fosethyl-al	Aliette	79	109	103	110	101	3.200
iprodion	Rovral	309	486	0	130	231	750
mancozeb	Dithane m.fl	997	3.795	4.828	5.588	3.802	1.500
prochloraz-Mn	Octave	45	55	51	52	51	750
propamocarb	Previcur	41	64	59	44	52	0
propineb	Antracol	571	532	730	1.615	862	1.750
svovl	flere	283	461	121	466	333	6.400
Thiophanatmeth	Topsin fl.	970	0	0	0	242	5.000
tolclofos-methyl	Rizolex 50	0	0	131	0	33	1.250
triforin	Saprol	14	14	20	67	29	400
vinclozolin	Ronilan	254	417	0	0	168	1.000
<i>SUM</i>		5.236	9.982	6.873	8.853	7.736	

Ekspertskøn over forbrug af herbicider i udvalgte planteskolekulturer (Noyé, 2001, areal skøn ved Bent Leonhard, DPF).

<i>Frøbede med eg og bøg</i>	<i>% af areal behandlet</i>	<i>Antal behandl. pr. år</i>	<i>Dosering kg ai./ha</i>
Dazomet	5	1/3	196
Glyphosat før fremspiring	40	1	0,36
Glufosinat	10	1	0,5
Haloxypop-ethoxyethyl	60	1-1,5	0,25
Simazin	25	1/3	0,25 - 0,5
Terbutylazin	15	1/3	0,5
Isoxaben #	20	2/3	0,15 - 0,25
Clopyralid	5	1-2/3	0,1

Salget ophørt 1999

* Areal 1998 = 250 ha

<i>Frøbede med nål</i>	<i>% af areal behandlet</i>	<i>Antal behandl. pr. år</i>	<i>Dosering kg ai./ha</i>
Dazomet	60	1/3	196
Glyphosat før fremspiring	20	1	0,36
Glufosinat	10	1	0,5
Haloxypop-ethoxyethyl	60	1-1,5	0,25
Simazin	25	1/3	0,25 - 0,5
Terbutylazin	15	1/3	0,5
Isoxaben #	20	2/3	0,15 - 0,25
Clopyralid	5	1-2/3	0,1
Methabenzthiazu-ron	10	1/3	1,4

Salg ophørte 1999.

* Areal 1998 = 100 ha.

<i>Frøbede med roser.</i>	<i>% af areal behandlet</i>	<i>Antal behandl. pr. år</i>	<i>Dosering kg ai./ha</i>
Dazomet	10	½	196
Glyphosat før fremspiring	20	1	0,36
Glufosinat	10	1	0,5
Haloxypop-ethoxyethyl	60	1-1,5	0,25
Isoxaben #	20	½	0,15 - 0,25
Phenmedipham	60	1 - 2	0,31
Fluaxifop-P-butyl	10	1	0,19

Salg ophørte 1999.

* Areal 1998 = 22 ha.

<i>Frøbede, andre</i>	<i>% af areal behandlet</i>	<i>Antal behandl. pr. år</i>	<i>Dosering kg ai./ha</i>
Dazomet	20	1/3	196
Glyphosat før fremspiring	20	1	0,36
Glufosinat	10	1	0,5
Haloxypop-ethoxyethyl	60	1-1,5	0,25

*Areal 1998 = 142 ha.

<i>Priklebede med løvtræ</i>	<i>% af areal behandlet</i>	<i>Antal behandl. pr. år</i>	<i>Dosering kg ai./ha</i>
Dazomet	1	1/3	196
Glyphosat, skærmet behandling	40	1 - 2	0,36 - 0,54
Glufosinat	10	1 - 2	0,5
Simazin	40	1 - 2/3	0,25 - 0,5
Terbuthylazin	10	1 - 2/3	0,5 - 1,0
Haloxypop-ethoxyethyl	40	1-1,5	0,25
Isoxaben #	30	1 - 2/3	0,15 - 0,5
Phenmedipham	5	1	0,31
Fluaxifop-P-butyl	10	1	0,19
Linuron	2	1/3	0,45 - 0,9
Clopyralid	35	2/3	0,12
Diuron	20	1-2/3	0,4 - 0,8
Pendimethalin	5	1/3	1.2 - 2
Propyzamid	15	1	0,5
Cletodim	2	1-2/3	0.12

Salg ophørte 1999.

Areal 1998 = 356 ha.

<i>Priklebede med nåletræer</i>	<i>% af areal behandlet</i>	<i>Antal behandl. pr. år</i>	<i>Dosering kg ai./ha</i>
Dazomet	5	1/3	196
Glyphosat, skærmet behandling	60	1 - 2	0,36 - 0,54
Simazin	50	1 - 2/3	0,25 - 0,5
Terbuthylazin	10	1 - 2/3	0,5 - 1,0
Haloxypop-ethoxyethyl	40	1-1,5	0,25
Isoxaben #	20	1 - 2/3	0,15 - 0,5
Phenmedipham	10	1	0,31
Fluaxifop-P-butyl	10	1	0,19
Linuron	5	1/3	0,45 - 0,9
Clopyralid	15	2/3	0,12
Diuron	40	1-2/3	0,4 - 0,8

Salg ophørte 1999.

*Areal 1998 = 355 ha.

<i>Frøbede, andre</i>	<i>% af areal behandlet</i>	<i>Antal behandl. pr. år</i>	<i>Dosering kg ai./ha</i>
Dazomet	20	1/3	196
Glyphosat før fremspiring	20	1	0,36
Glufosinat	10	1	0,5
Haloxypop-ethoxyethyl	60	1-1,5	0,25

*Areal 1998 = 142 ha.

<i>Ægte roser</i>	<i>% af areal behandlet</i>	<i>Antal behandl. pr. år</i>	<i>Dosering kg ai./ha</i>
Dazomet	2	½	196
Glyphosat, skærmet behandling	60	1-2	0,36 - 0,54
Glufosinat	50	1-2	0,5
Simazin	40	1-2/2	0,25 - 0,5
Terbutylazin	40	1-2/2	0,5 - 1,0
Diuron	60	1	0,6 - 1,2
Haloxypop-ethoxyethyl	40	1-1,5	0,25
Isoxaben #	30	1-2/2	0,15 - 0,5
Phenmedipham	10	1-2	0,31

#Salg ophøret 1999.

*Areal 1998 = 27 ha.

<i>Udplantede buske</i>	<i>% af areal behandlet</i>	<i>Antal behandl. pr. år</i>	<i>Dosering kg ai./ha</i>
Glyphosat, skærmet behandling	30	1-2	0,36 - 0,54
Glufosinat	50	1-2	0,5
Simazin	30	½	0,25 - 0,5
Terbutylazin	30	½	0,5 - 1,0
Diuron	20	½	0,6 - 1,2
Propyzamid	40	½	0,5
Haloxypop-ethoxyethyl	40	1-1,5	0,25
Isoxaben #	30	1	0,15 - 0,5
Clopyralid	30	½	0,1

Salg ophørt 1999

Areal 1998 = 203 ha.

<i>Udplantede træer</i>	<i>% af areal behandlet</i>	<i>Antal behandl. pr. år</i>	<i>Dosering kg ai./ha</i>
Glyphosat, skærmet behandling	50	1 – 2	0,36 - 0,54
Glufosinat	60	1 – 2	0,5
Simazin	10	½	0,25 – 0,5
Terbutylazin	20	½	0,5 – 1,0
Diuron	10	½	0,6 – 1,2
Propyzamid	10	½	0,5
Haloxyfop-ethoxyethyl	10	1	0,25
Isoxaben #	10	1	0,15 – 0,5
Clopyralid	30	½	0,1

Salg ophørt 1999.

* Areal 1998 = 356 ha.

<i>Karkulturer</i>	<i>% af areal behandlet</i>	<i>Antal behandl. pr. år</i>	<i>Dosering kg ai./ha</i>
Glyphosat, skærmet behandling	40	1 – 2	0,36 - 0,54
Glufosinat skærmet sprøjtning	60	1 – 2	0,5
Simazin	30	½ - 1	0,25 – 0,5
Terbutylazin	25	½	0,5 – 1,0
Diuron	10	½ - 1	0,6 – 1,2
Propyzamid	10	½	0,5
Haloxyfop-ethoxyethyl	60	1 – 1,5	0,25
Isoxaben #	10	1	0,15 – 0,5
Clopyralid	20	½ - 1	0,1

Salg ophørt 1999.

*Areal 1998 = 210 ha.

Bilag C

Planteskolekul turer – godkendte svampemidler pr. 1/3 2001

Aktivstof	Handelsnavn	Meldug	Rust	Stråleplet	Skurv	Kirsebær-bladplet	Gråskimmel	Monilia	Peronospora sp.	Filtrust	Skivesvamp	Pythium	Phytophthora	Rodfildsvamp	Tørresyge	Haglskudssyge	Rødmarv	Sårheling
Azoxystrobin *	Amistar	x	x															
Biternatol	Baycor a)				x	x		x										
Dithianon 1)	Delan 750 SC b)				x	x									x			
Fenarimol 1)	Rubigan c)	x																
Fenhexamid	Teldor d)						x	x										
Fosethyl-al	Aliette WG								x								x	
imazalil+azaconazol	Nectec Pasta																	x
Mancozeb	Dithane NT m.fl				x	x	x			x	x					x		
Maneb	Vondac DG f)				x		x			x	x							
Paraffinolie	Florina Proff	x																
Prochloraz-Mn	Ovtave	x		x			x											
Propamocarb	Previcur N											x	x					
Propiconazol *	Tilt 250 EC	x	x															
Pyrimethanil *	Scala				x		x											
Svovl	Kumulus S m.fl. e)	x	X															
Thiophanat-methyl	Valsa Wax																	x
Tolchlofos-methyl	Rizolez 50 FW													x				
Triforin	Saprol 190 DC	x	X	x														

1): dispensation for anvendelse i 2001

*: Off-label godkendelse

a): kun æble, pære og kirsebær

b): kun frugttræer

c): kun solbær og jordbær

d): kun kirsebær, solbær, ribs og jordbær

e): kun æble, pære og solbær

f): kun frugtbuske, frugttræer og blomsterløg

Plante skolekulturer – godkendte insektmidler pr. 1/3 2001

Aktivstof	Handelsnavn	Meldug	Rust	Stråleplet	Skurv	Kirsebær-bladplet	Gråskimmel	Monilia	Peronospora sp.	Filtrust	Skivesvamp	Pythium	Phytophthora	Rodfildsvamp	Tørresyge	Haglskud-syge	Rødmarv	Sårheling
Azoxystrobin *	Amistar	x	x															
Biternatol	Baycor a)				x	x		x										
Dithianon 1)	Delan 750 SC b)				x	x									x			
Fenarimol 1)	Rubigan c)	x																
Fenhexamid	Teldor d)						x	x										
Fosethyl-al	Aliette WG								x								x	
imazalil+azaconazol	Nectec Pasta																	x
Mancozeb	Dithane NT m.fl				x	x	x			x	x					x		
Maneb	Vondac DG f)				x		x			x	x							
Paraffinolie	Florina Proff	x																
Prochloraz-Mn	Ovtave	x		x			x											
Propamocarb	Previcur N											x	x					
Propiconazol *	Tilt 250 EC	x	x															
Pyrimethanil *	Scala				x		x											
Svovl	Kumulus S m.fl. e)	x	X															
Thiophanat-methyl	Valsa Wax																	x
Tolchlofos-methyl	Rizolez 50 FW													x				
Triforin	Saprol 190 DC	x	X	x														

1): dispensation for anvendelse i 2001 *: Off-label godkendelse a): kun æble, pære og kirsebær b): kun frugttræer c): kun solbær og jordbær
d): kun kirsebær, solbær, ribs og jordbær e): kun æble, pære og solbær f): kun frugtbuske, frugttræer og blomsterløg