

Nielsen, B.J., A.Borgen, C.Scheel og G.C.Nielsen. 1998: **Vurdering af konsekvenser ved afvikling af bejdsemidler**. Rapport til Miljøstyrelsen 2. juni 1998. 33 sider.

Vurdering af de samlede konsekvenser af en afvikling af pesticidanvendelsen: Sammenskrivning af eksisterende viden om muligheder for at forebygge og regulere problemer med frøbårne sygdomme.

Udvalg nedsat af Miljø- og Energiministeriet, 12. januar 1998

Formål

Projektet har til formål at give en kortfattet beskrivelse af kendt viden vedrørende muligheder for at forebygge og regulere problemer med udsædsbårne sygdomme i kornafgrøder

Efter opfordring er ærter, raps og roer inddraget i udredningsarbejdet. Endvidere er bejdsning med insekticider medtaget under de aktuelle afgrøder.

Projektets kommissorium

- Det nuværende bejdseomfang af udsæd i korndyrkning
- Vurdering af angrebsgrader og tab, hvis der ikke bruges bejdsemidler
- Potentialet for at forebygge angreb ved bl.a. at bruge resistente sorter i dag og om 10 år
- Mulighederne for at bejdse efter behov
- Beskrivelse af alternative bekæmpelsesmetoder, herunder naturprodukter (sennepsolier, mikrobiologiske midler m.fl.) samt tekniske metoder (varmtvandsbehandling, børstning m.fl.)

Deltagere

Bent J. Nielsen, Danmarks JordbrugsForskning, Flakkebjerg. *Projektansvarlig redaktør.*

Anders Borgen, KVL, Agroøkologi, Tåstrup

Christiane Scheel, Plantedirektoratet, Lyngby

Ghita Cordsen Nielsen, Landbrugets Rådgivningscenter, Skejby

Indholdsfortegnelse

1. Resumé

1. Indledning

1. Frøbårne sygdomme

Korn. Ærter. Raps. Roer.

1. Det nuværende bejdseomfang

1. Vurdering af angrebsgrader, hvis der ikke bruges bejdsemidler

Korn. Raps. Ærter. Roer

1. Potentialet for at forebygge angreb ved bl.a. at bruge resistente sorter i dag og om 10 år

Stribesyge, Stinkbrand, Nøgen bygbrand, Andre sygdomme

Perspektiver

1. Muligheder for at bejdse efter behov

Vintersæd og vårsæd

Bejdsebehovsanalyser

Analysesikkerhed

Prøver til bejdsebehovsanalyser

Følgenvirkninger mht. tærskelværdier ved mere udbredt anvendelse af bejdsning efter behov

1. Beskrivelse af alternative bekæmpelsesmetoder

Kulturtekniske foranstaltninger

Fysisk rensning af korn

Termisk behandling

Biologisk bekæmpelse

Alternative ikke-biologiske bejdsemidler

Bekæmpelse ved elektronstråling

Anaerob behandling

Perspektiver

1. Erfaringer fra økologisk jordbrug

10. Nuværende forskningsindsats og fremtidige behov

11. Forskellige scenarier for anvendelse af bejdsemidler i Danmark.

0-scenarium

Mellemscenarium

10 års scenarium

12. Referencer

1. Resumé

Effektiv og systematisk bejdsning af størstedelen af den danske såsæd har medført, at alvorlige og tabsgivende frøbårne sygdomme har været holdt på et meget lavt niveau. En stor del af sædekornet (85-90%) bejdses i dag, mens bejdsning af andre afgrøder varierer en del afhængig af den aktuelle forekomst af sygdomme. Det samlede forbrug af bejdsemidler (fungicider og insekticider) ligger i størrelsesordenen 80-110 t virksomt stof (i 1994 11-12 % af det samlede fungicid og insekticidforbrug eller omkring 3 % af det samlede pesticidforbrug). Sygdommene er, trods denne systematiske indsats, ikke udryddet, men kun holdt på et lavt niveau. I en fremtidig dyrkningspraksis uden effektiv bekæmpelse af frøbårne sygdomme, ville en række alvorlige sygdomme relativt hurtigt kunne opformeres og spredes. I sin yderste konsekvens ville det medføre store udbyttetab og drastisk af kvalitetsforringelse af dansk produceret såsæd. Hvis der ikke bruges bejdsemidler, forventes stinkbrand i vinterhvede, sribesyge og nøgen bygbrand i byg samt muligvis stængelbrand i rug at give de største problemer. Disse svampe er karakteriseret ved en usædvanlig hurtig opformeringsevne, og selv en lille smitstofmængde på kernerne kan resultere i kraftige angreb allerede i samme vækstsæson. I bederoer kan der blive tale om meget store tab, og i ærter og raps om moderate tab.

Kemisk bejdsning har traditionelt været eneste effektive mulighed ved bekæmpelse af frøbårne sygdomme. Der er dog andre muligheder, men der har hidtil kun været en begrænset forsknings- og udviklingsindsats på området. Bekæmpelse af frøbårne sygdomme ved anvendelse af resistente sorter er mulig, især inden for stinkbrand og sribesyge, hvor effektive gener er tilgængelige, men det kræver et vedvarende og systematisk forædlingsprogram samt overvågning af, om resistensen fortsat holder. Der er de senere år sket en udvikling i biologisk bekæmpelse af plantesygdomme, og flere produkter er også velegnede til bejdsning af frø. Produkterne er dog ikke færdigudviklede til dette område, og de skal testes yderligere for virkning og praktisk anvendelighed. Andre alternative bekæmpelsesmetoder er f.eks. anvendelse af varmt vand, varm luft, børsterensning (ved sygdomme som stinkbrand, der sidder på frøenes overflade). Disse forskellige alternative metoder er langt fra anvendelige i praksis, og der er behov for gennemafprøvning af teknik og metoder samt undersøgelser af investeringsbehov og kapacitet. Metoderne kan måske bruges kombineret i en samlet bekæmpelsesstrategi, og der er behov for at gennemgå bekæmpelsesstrategier, og se på muligheder for at kombinere forskellige foranstaltninger.

Arbejdsgruppen har i henhold til kommissoriet opstillet tre scenarier for udfasning af bejdsemidlerne. Et scenarium med fuld udfasning nu, et mellemscenarium og et scenarium med udfasning efter 10 år samt en vurdering af konsekvenserne for dansk jordbrug.

I et O-scenarium, hvor brug af bejdsemidler ophører med det samme, er muligheder for regulering uden bejdsning meget begrænsede, da der på kort sigt ikke er nogen alternative bekæmpelsesmuligheder. Eneste realistiske mulighed er sygdomsanalyse af såsædspartier og efterfølgende kassation af de partier, der er inficeret. En afgørende forudsætning for dette er en hurtig, effektiv og repræsentativ analyse i perioden fra høst til såning. Da der er tale om meget store mængder sædekorn, vil der i vintersæd være tale om en umulig flaskehals. Da der bliver tale om kassation af større mængder sædekorn, bliver det i givet fald nødvendigt at øge fremavlsarealet væsentligt og importere sædekorn, evt. også senere at importere foder- og brødhvede i den udstrækning kvaliteten bliver forringet. Analysesystemet vil ikke være i stand til at klare opgaverne på kort sigt, og det må forudses, at mange marker tilsås med inficeret

såsæd. Dette vil medføre en ukontrolleret opformering af sygdommene og store udbyttetab. I dag er der ikke alternativer inden for raps, ærter og bederoer, og der vil især i bederoer blive tale om meget store tab, og i ærter og raps om moderate tab.

I mellemscenariet forudsættes det, at fremavlsgenerationerne til og med certificeret sædekorn C1, bejdses med meget effektive midler, mens den store brugsgeneration (C2, 80 % af sædekornet) analyseres for forekomst af frøbårne svampe og kun bejdses, hvis skadetærsklerne er overskredet. På grund af store kapacitetsproblemer i vintersæd som også anført i 0-scenariet, vil behovsanalyserne ikke kunne udføres i tilstrækkeligt omfang. Modellen er derfor umiddelbart kun anvendelig i vårsæd, hvor analysebehovet vil være overkommeligt, hvis ressourcerne øges.

I 10-års scenariet forudsættes bejdsemidlerne udfaset inden for en 10-års periode. Som beskrevet i det foregående, er der en del bekæmpelses- og reguleringsforanstaltninger med betydelige potentialer overfor de frøbårne sygdomme. Af særlig betydning har resistens og biologisk bekæmpelse i den udstrækning det vil være mulig at anvende disse metoder i et scenarium uden pesticider. Vor viden i dag er dog for begrænset til at kunne sige, om disse metoder helt vil kunne erstatte de kemiske bejdsemidler inden for en 10 års periode. Analyser for sygdomsforekomst har også i dette scenarium en central betydning, og der skal etableres et system, som kan håndtere de endog meget store mængder vintersæd i løbet af meget kort tid, hvilket kan forekomme urealistisk. Det må forudses, at der også i dette scenarium vil være større kassation af partier p.g.a. frøbårne sygdomme. Det vil således kræve et større fremavlsareal end det kendes i dag. Endvidere vil et krav om resistens mod frøbårne sygdomme betyde, at sortsvalet bliver indsnævret, således at det ikke altid vil være muligt at benytte de sorter med det højeste udbyttepotentiale. En slækkelse af den systematiske bejdseindsats kan medføre, at en række frøbårne sygdomme, og måske nye hidtil sjældne sygdomme, opformerer og spredes ukontrolleret.

Hvis brugen af bejdsemidler skal reduceres uden det fører til forringelse af den nuværende sunhedstilstand på området, skal en række forudsætninger og muligheder være opfyldte. Der er i dag en del undersøgelser i gang, men for flere af projekterne er tidshorizonten kort og indsatsen af mindre omfang. Der er behov for styrkelse af igangværende indsats og nye initiativer inden for bl.a. resistensforædling og sortsafprøvning samt inden for alternative bekæmpelsesmetoder, herunder biologisk frøbajdsning. Desuden bør forekomst af smitteracer og sygdomsforekomster kortlægges de enkelte år. Analyse- og prøveudtagningsmetoder skal forbedres og skadetærskler undersøges nærmere, også for på længere sigt at undgå ukontrolleret opformering og spredning af sygdommene.

2. Indledning

Bejdsemidler er og har gennem hovedparten af dette århundrede været den billigste måde at regulere forekomsten af de frøbårne sygdomme. Effektiv og systematisk bejdsning af størstedelen af den danske såsæd har medført, at alvorlige og tabsgivende frøbårne sygdomme har været holdt på et meget lavt niveau. Men sygdommene er ikke udryddet, og i et dyrkningssystem uden bekæmpelse af frøbårne sygdomme, ville en række alvorlige sygdomme relativt hurtigt føre til en drastisk forringelse af kvaliteten af dansk produceret såsæd og forvolde store tab. I et dyrkningssystem uden, eller med stærkt reduceret brug af bejdsemidler, er det derfor afgørende nødvendigt, at effektive og sikre foranstaltninger tages i brug for at sikre afgrødeproduktionen. Det bliver nødvendigt med en øget kassation af inficerede såsædspartier, men denne indsats vil ikke alene være tilstrækkelig og andre alternativer må inddrages.

I det følgende gennemgås de vigtigste frøbårne sygdomme i Danmark med vurdering af konsekvenserne af en afvikling af bejdseanvendelsen og muligheder for alternativer på kort og lang sigt.

3. Frøbårne sygdomme

I det følgende gennemgås kort de vigtigste frøbårne sygdomme (for nærmere redegørelse henvises bl.a. til Borgen *et al.*, 1992, Nielsen og Scheel, 1997, Nielsen og Jensen, 1988). Vurdering af angrebsgrader og tab fremgår af afsnit 4.

Korn

A: Kornsygdomme, der alene er frøbårne (udsædsbårne)

En række svampesygdomme kan normalt kun forekomme i marken, hvis udsæden har været smittet:

Bygstribesygge, *Drechslera graminea*

Nøgen bygbrand, *Ustilago nuda* f. sp. *hordei*

Hvedestinkbrand, *Tilletia caries*

Rugstängelbrand, *Urocystis occulta*

Hvis det antages, at de første generationer i fremavlen af sædekorn (præ-basissæd, basissæd og certificeret sædekorn 1. generation) bejdses rutinemæssigt over for disse rent udsædsbårne sygdomme, så vil disse sygdomme normalt ikke forekomme i et omfang, der nødvendiggør bejdsning i certificeret sædekorn 2. generation. Dette forudsætter, at selve bejdsningen er udført korrekt med effektive midler, og at nabosmitte eller jordsmitte ikke forekommer.

Smitte af **bygstribesygge** kan dog i en vis udstrækning føres med vinden fra nabomarker. Smitte med **stinkbrand** kan komme med vinden fra stærkt befængte nabomarker, fra maskiner og siloer, og under visse forhold kan forekomme jordsmitte (Kristensen, Borgen og Kølster, 1996; Borgen og Kristensen, 1997, Nielsen og Nielsen, 1994). Også **Nøgen bygbrand** kan smitte langt med vinden fra inficerede nabomarker. Nøgen bygbrand (og de øvrige nøgne brandsvampe) indtager en særstilling, fordi de normalt anvendte bejdsmedler ikke er fuldt effektive mod denne type svampe (Nielsen, 1998). Vårbyg bejdses normalt kun rutinemæssigt i præ-basissæd, mens de efterfølgende generationer normalt ikke bejdses, hvis der ikke er fundet nøgen bygbrand i forbindelse med markkontrollen og i Plantedirektoratets kontrolmark. Hvis der findes nøgen bygbrand i marken, analyseres sædekornet for bejdsbehov. Enkelte firmaer bejdses i praksis alle generationer af vinterbyg efter behov. Der er en risiko for, at sjældent forekommende brandsygdomme som **rugstängelbrand**, **nøgen hvedebrand** samt **nøgen** og **dækket havrebrand** igen vil optræde, hvis der ikke længere bejdses rutinemæssigt. Rugstängelbrand forekommer således i rugmarker, der har været dyrket økologisk i flere generationer. I de øvrige nordiske lande er der for nylig opstået udbredte angreb af nøgen havrebrand (Sperlingsson, 1996). Forekomsterne af disse sygdomme bør derfor følges nøje, hvis bejdsfrekvensen nedsættes.

B: Kornsygdomme, der kan overføres fra både frø og inficerede planterester på jord.

Andre sygdomme smitter både gennem frø og gennem inficerede planterester i og på jorden:

Hvedebrunplet, *Septoria nodorum*

Spiringsfusariose, *Fusarium* spp.

Bipolarisfodsyge, *Bipolaris sorokiniana*

Bygbladplet, *Drechslera teres*

Bejdsning vil hindre angreb af disse svampe i spiringsfasen, men smitstof fra planterester vil under gunstige klimaforhold kunne etablere angreb senere i vækstperioden.

Korn bejdses ikke mod skadedyr.

Ærter

De vigtigste frøbårne sygdomme i ærter er:

Ærtesygge, der forårsages af tre svampe ("ærtesygekomplekset") *Ascochyta pisi*, *Phoma medicaginis* var.

pinodella samt *Mycosphaerella pinodes*

Gråskimmel, *Botrytis cinerea*

Fusarium spp.

Smitte fra jord og planterester forekommer også, og opformeringen er meget bestemt af klima- forhold.

Raps

I vår- og vinterraps kan følgende sygdomme være frøbårne

Skulpesvamp, *Alternaria*

Gråskimmel, *Botrytis cinerea*

Fusarium spp

Rodhalsråd, *Phoma lingam*

men overlevelse i jord og planterester spiller en større rolle. Der bejdses desuden mod en række skadedyr som kan reducere fremspiringen kraftigt:

Trips

Jordlopper

Rapsjordlopper

Roer

Reduktion i plantebestanden som følge af rodbrand kan give store tab i roer. Rodbrand forårsages af flere svampearter, hvoraf den vigtigste frøbårne er

Phoma betae

Andre svampe i komplekset er jordbårne, bl.a.:

Aphanomyces cochlioides

Pythium spp.

Plantebortfald kan også skyldes skadedyr:

Trips

Runkelroebiller

Jordboende skadedyr

4. Det nuværende bejdseomfang.

Der findes ikke nøjagtige oplysninger om, hvor stor en andel af Danmarks kornareal der tilsås med certificeret sædekorn, med ved vurdering af mængden af produceret sædekorn, den anvendte udsædsmængde, import og eksport af sædekorn, så skønnes det, at ca. 85% af Danmarks vintersædsareal tilsås med certificeret vintersæd og 90% af vårsædsarealet med certificeret vårsæd. Det resterende areal

tilsås med landmændenes egen udsæd, hvor omfanget af dette forbrug, der er beregnet ud fra ovennævnte skøn, anslås til 40.000 t (tabel 1). Hovedparten af de landmænd, der anvender egen udsæd, antages med års mellemrum at anskaffe certificeret udsæd med henblik på egen opformering.

En stor del af sædekornet (85-90%) bejdses mod frøbårne sygdomme, mens bejdsning af andre afgrøder varierer en del afhængig af den aktuelle forekomst af sygdomme.

Det samlede forbrug af bejdsemidler (fungicider og insekticider) ligger i størrelsesordenen 80-110 t virksomt stof (Orientering fra Miljøstyrelsen, Nr 8,1995; Nr. 8,1996; Nr. 10,1997). I 1994 udgjorde fungicidbejdsler 11 % af det samlede fungicidforbrug og insekticidbejdsler 12 % af det samlede insekticidforbrug (tabel 2). Procentdelen i 1995 og 1996 er mindre sikre pga. svingninger i forbruget af svampe- og insektmidler efter de indførte pesticidafgifter.

I tabel 4 er salgstallene for bejdsemidlerne i 1996 skønsmæssigt fordelt på afgrøder. Salgstallene for 1996 ligger lavere end foregående år bl.a. som følge af reduktion i brugen af maneb og thiram. Anvendelsen af guazatin i hvede er faldet og modsvares af stigning i anvendelse af bitertanol. Hovedparten af bejdsemidlerne (72 %) anvendes i korn med størst forbrug i vintersæd (ca. 48 t eller 90 % af kornforbruget, tabel 3).

Prisen for normal bejdsning af byg er ca. 10 kr/100 kg. Specialbejdsning mod nøgen bygbrand er ca. 50 kr/100kg, men nye midler kommer på markedet og prisrelationerne kan ændres. I hvede er prisen ca. 20 Kr./100 kg. Hertil skal lægges udgifter til drift, vedligeholdelse og forrentning af anlæggene.

Der er kun en meget begrænset import af sædekorn til Danmark. Der eksporteres en vis del, bl.a.

bejdsede roefrø.

Tabel 1. Mængde af certificeret sædekorn i tons. Fordelingen på arter og kategorier samt skønnet estimat over landmandens brug af egen udsæd. 1996/97.

Mængde af certificeret sædekorn i tons						
Art	Præ-basis	Basis	Cert.1. generation	Cert.2. generation	I alt	Mængde af landmands egen udsæd
Vinterhvede	175	2.070	7.812	111.967	122.024	
Vinterbyg	41	369	1.594	28.759	30.763	
Rug	0	481	9.012	0	9.493	
Triticale	0	211	105	936	1.252	
Vintersæd i alt	216	3.131	18.523	141.662	163.532	29.000
Vårbyg	336	1.558	7.767	83.390	93.051	
Havre	0	149	441	3.632	4.222	
Vårhvede	12	15	102	781	910	

Vårsæd i alt	348	1.722	8.310	87.803	98.183	11.000
Sædekorn i alt	564	4.853	26.833	229.465	261.715	40.000

Cert. 1. Generation og Cert. 2. Generation.: Certificeret sædekorn af hhv. 1. og 2. Generation.

Kilde: Plantedirektoratet.

--	--

Fordeling af certificeret sædekorn samt

landmandens brug af egen udsæd.

Fremavlsgenerationerne er angivet ved

PB+B (præ-basis og basis) samt de certi-ficerede generationer C1 og C2 (Kilde se tabel 1).

Fordeling af fungicidbejdsemidler på afgrøder.

1996. (Kilde se tabel 2).

*Tabel 2. Salgstal for fungicider og insekticider **anvendt som bejdsemidler** til landbrugsformål*

		1994	1995	1996
Fungicider		Kg virksomme stoffer (a.i.)		
Carboxin		1.410	1.960	1.280
bitertanol		20.541	28.932	37.087
carbendazim		3.095	1.190	
fuberidazol		1.440	1.880	2.384

guazatin		19.140	16.547	7.200
hymexazol		4.200	7.700	2.100
imazalil		6.276	8.469	5.714
maneb		12.378	4.758	
metalaxyl		146	32	80
pencycuron		2.863	5.556	7.240
prochloraz		20	40	
Thiabendazol		6.070		
Thiram		21.223	9.862	8.667
tolclofos-methyl		2.456	5.175	2.669
Fung. Bejdsemidler, i alt		101.258	92.101	74.421
Øvrige fungicider, i alt		892.000	1.055.329	630.740
Fungicid-bejdsemidler i % af fungicider		11	9	12
Insekticider				
Furathiocarb		10.248	7.363	7.920
mercaptodimethur		1.129	601	800
Insekt. Bejdsemidler, i alt		11.377	7.964	8.720
Øvrige insekticider, i alt		94.980	162.602	35.521
Insect.-bejdsemidler % af insekticider.		12	5	25
Bejdsemidler, totalt		112.635	100.065	83.141
Pesticider totalt		3.919.000	4.809.000	3.669.000

(herbicer fungicer, insect. mv.),			
Bejdsemidler i % af total	2,9	2,1	2,3

Orientering fra Miljøstyrelsen, Nr 8,1995; Nr. 8,1996; Nr. 10,1997.

I opstillingen kan indgå eventuel anvendelse til eksport.

Tabel 4. Salgstal (tons) for bejdsemidler 1996 skønmæssigt fordelt på arter

Virksomt stof	Vinter-hvede	Vinter-byg	Rug	Vår- Byg	Vår- Hvede	Ært	Raps	Roer	Kartofler	Andet	Samlet
FUNGICIDER											
Carboxin		0,6		0,6							1,3
bitertanol	32,0		5,1								37,1
carbendazim											
Fuberidazol	2,1		0,3								2,4
guazatin	5,7		0,9		0,6						7,2
hymexazol								2,1			2,1
imazalil		1,5		4,2							5,7
metalaxyl						0,1					0,1
pencycuron									7,2		7,2
thiram						4,3		2,2		2,2	8,7
tolclofos-methyl									2,7		2,7
Fungicidbejdser, i alt	39,7	2,1	6,3	4,9	0,6	4,4		4,3	10,0	2,2	74,4

INSEKTICIDER											
Furathiocarb							2,7	5,2			8,0
mercaptodimethur								0,8			0,8
Insekticidbejdser, i alt							2,8	6,0			8,8
Bejdsemidler, i alt	39,7	2,1	6,3	4,9	0,6	4,4	2,8	10,3	10	2,2	83,1
Forholdstal fungicider	53	3	9	7	1	6	0	6	13	3	100
Fordeling af	Vintersæd, i alt			Vårsæd, i alt		Andre afgrøder, i alt					74,4
Fungicid	48,2 t			5,5 t		20,8 t					
Bejdser	65 %			7 %		28 %					

I opstillingen kan indgå anvendelse til eksport (f.eks. roer)

5. Vurdering af angrebsgrader og tab, hvis der ikke bruges bejdsemidler

Nedenfor ses en oversigt over udsædsbårne svampe i korn, raps, ærter og bederoer samt forventede tabstørrelser ved kraftige angreb.

De nuværende tærskler for bejdsebehov i oversigterne er fastsat ud fra erfaringer og forsøg samt under forudsætning af, at pesticider er til rådighed. Er dette ikke tilfældet, må tærsklerne for frøbårne sygdomme som f.eks. sribesygge nedsættes i de tidligste generationer.

I tabel 8 ses en oversigt over analysetider og priser.

Korn

Hvis der ikke bruges bejdsemidler, forventes stinkbrand i vinterhvede, sribesygge i byg samt muligvis stængelbrand i rug at give de største problemer. Disse svampe er karakteriseret ved en usædvanlig hurtig opformeringsevne, ligesom en lille smitstofmængde af stinkbrand og stængelbrand på kernerne kan resultere i kraftige angreb allerede i samme vækstsæson. Bygsribesygge kan opformere sig til kraftige angreb på en vækstsæson, og angrebet vil vise sig året efter.

De øvrige udsædsbårne svampe er i høj grad også afhængige af de klimatiske betingelser i vækstsæsonen,

og der sker ikke nødvendigvis en øget smitte fra vækstsæson til vækstsæson.

Hvis bekæmpelse ikke foretages bliver det derimod på sigt vanskeligt at finde tilstrækkeligt med partier uden betydende angreb af stinkbrand, sribesyge og rugstängelbrand. Anvendelse af ubejdset udsæd smittet med disse sygdomme vil i modtagelige sorter indenfor få år betyde voldsomme udbyttetab, der i mange marker kan resultere i nær 100 pct. udbyttetab.

De hidtidige undersøgelser i triticales tyder på meget lav modtagelighed for udsædsbårne svampe. Der er dog behov for løbende at teste nye sorter.

Muligheder for anvendelse af resistente sorter og alternative bejdsemetoder er beskrevet i afsnit 6 og 8.

Korn bejdses i dag ikke med skadedyrsmidler.

Raps

De angivne tabstørrelser for skadedyrsangreb i oversigt 2 er baseret på et forholdsvis begrænset antal forsøg. Angrebsstyrken af skadedyr i fremspiringsfasen varierer meget fra år til år og fra lokalitet til lokalitet. Praktiske erfaringer med vurdering af tab ved brug af ubejdset frø er ikke mulig, da alt rapsfrø fra firmaer hidtil har været bejdset rutinemæssigt med både insekticider og svampemiddel. I enkeltmarker, hvor landmanden har anvendt eget ubejdset frø, er set tilfælde af næsten totalt plantebortfald i vinterraps pga. angreb af rapsjordlopper.

Skadedyr i fremspiringsfasen kan også bekæmpes ved insekticidsprøjtning, men her er der øget risiko for en for sen behandling. Ved meget kraftige angreb af skadedyr i fremspiringsfasen er en supplerende insekticidsprøjtning foruden insekticidbejdsning nødvendig.

Ærter

Der er store årsvariationer i behovet for bejdsning mod svampesygdomme. Behovet er størst efter fugtige år og efter år med vanskelige høstbetingelser.

Ærter bejdses i dag ikke med skadedyrsmidler. Mange firmaer bejdses i dag efter behov mod svampesygdomme.

Bederoer

Angreb af sygdomme og skadedyr i fremspiringsfasen i bederoer varierer meget fra år til år og fra lokalitet til lokalitet.

Bejdsning af bederoer foretages af hensyn til jordbårne sygdomme og skadedyr. Bejdsningen har endvidere effekt mod eventuelle frøbårne svampesygdomme, men forekomsten og betydningen af disse er mangelfuldt belyst.

De fleste forsøg med bejdsning er udført med en kombination af et svampe- og et skadedyrsmiddel. De fleste forsøg er endvidere udført med sammenligning af forskellige midlers effekt og uden helt ubehandlede forsøgsled. I mange forsøg er kun målt påvirkning af plantebestand, og her viste bejdsning sig at forbedre plantebestanden meget. Det må derfor også ud fra disse forsøg forventes, at undladelse af bejdsning kan føre til store tab.

Alt bederoefrø bejdses rutinemæssigt med svampemiddel (thiram) og skadedyrsmiddel (furathiocarb eller imidacloprid). Praktiske erfaringer med brug af ubejdset bederoefrø findes kun i økologisk jordbrug, men nærværende udvalg har af tidsmæssige årsager ikke haft mulighed for at indhente oplysninger.

Skadedyrsbekæmpelse i fremspiringsfasen kan i et vist omfang også erstattes af insekticidsprøjtning, men her er der øget risiko for en for sen behandling. Ved meget kraftige angreb af skadedyr i

fremspiringsfasen er en supplerende insekticidspøjtning nødvendig. De højere merudbytter for bejdsemidlet imidacloprid skyldes en effekt på skadedyr, også senere i vækstsæsonen.

Tabel 4. Udsædsbårne svampesygdomme i hvede, byg, rug, triticale og havre, vejledende grænser for bejdsebehov i henhold til Plantedirektoratet og forventede tab ved kraftige angreb

Afgrøde Vinter- og Vårhvede	Spireskadende svampe (Fusarium) Hvedebrunplet Hvedestinkbrand	Over 15 pct. Angrebne kerner Over 5 pct. Angrebne kerner Ved konstateret forekomst af sporer	I størrelsesordenen 5 pct. I størrelsesordenen 5-10 pct. Op til 70 pct. udbyttetab i forsøg med kraftige angreb. Angreb gør kornet uegnet til brød og opfostring, hvorfor tabet reelt nærmer sig 100 pct. v. kraftige angreb.
Vinter- og Vårbyg	Spireskadende svampe (Fusarium, Cochliobolus) Bygbladplet, bygstribsyge Nøgen bygbrand	Over 15 pct. Angrebne kerner i vinterbyg og over 30 pct. angrebne kerner i vårbyg Over 5 pct. Angrebne kerner Over ca. 0,2 pct. Angrebne kerner*	I størrelsesordenen 3-5 pct., højest i vinterbyg. Knap 1 pct. udbyttetab pr. procent angrebne planter af stribsyge. Udbyttetabet varierer, men ca. 0,75 pct. pr. procent angrebne planter.
Rug	Spireskadende svampe (Fusarium)	Over 15 pct. Angrebne kerner	I størrelsesordenen 5 pct. Knap 1 pct. i udbyttetab pr. procent angrebne

	Rugstängelbrand	Ved konstateret forekomst	planter.
Havre	Spirekadende svampe (<i>Fusarium</i>)	Over 15 pct. Angrebne kerner	Under 5 pct.
* Angrebsgrad anvendt af firmaer			

Tabel 4, fortsat

Afgrøde	Sygdom	Bejdsebehov ved	Forventet tab v. kraftige angreb
Triticale	Spirekadende svampe (<i>Fusarium</i>)	Over 15 pct. Angrebne kerner	I størrelsesordenen 5 pct. I størrelsesordenen 5-10 pct.
	Hvedebrunplet	Over 5 pct.	Ved angreb forventes meget store udbyttetab som i hvede
	Hvedestinkbrand	Angrebne kerner Ved konstateret forekomst af sporer	
	Rugstängelbrand	Ved konstateret forekomst	

Tabel 5. Bejdsning mod svampesygdomme og skadedyr i vår- og vinterraps

Afgrøde	Sygdom	Bejdsebehov ved	Forventet tab ved kraftige angreb
Vår- og vinterraps	Skulpesvamp, gråskimmel, <i>Fusarium</i> , rodhalsråd	Ingen vejl. Skadetærskler	Angreb tillægges ikke betydning under normale forhold.
<i>Afgrøde</i>	<i>Skadedyr</i>	<i>Bejdsebehov ved</i>	<i>Forventet tab ved kraftige angreb</i>
Vår- og vinterraps	Trips, jordlopper, rapsjordlopper	Angreb varierer fra år til år. Angreb af rapsjordlopper mest udbredt i Sydjylland	I vårraps har bejdsning resulteret i bruttomerudbytter på op til 3-4 hkg pr. ha. Ved kraftige angreb af trips og jordlopper

		og på Øerne	<p>i fremspiringsfasen kan der ske store plantebortfald, og tabet kan blive større.</p> <p>I vinterraps er der i forsøg med angreb af rapsjordløpper opnået bruttomerudbytter på 2,0-3,0 hkg pr. ha for bejdsning.</p> <p>Ved kraftige angreb af rapsjordløpper i fremspiringsfasen kan der ske store plantebortfald, og tabet kan blive større.</p>
--	--	-------------	--

Tabel 6. Bejdsning mod svampesygdomme i ærter

Afgrøde	Sygdom	Bejdsebehov ved	Forventet tab ved kraftige angreb
Ærter	<p>Ærtesyge</p> <p>Spireskadende svampe (ærtesyge, gråskimmel, Fusarium)</p>	<p>Over 5 pct. angrebne frø i brugsfrø. Ved konstateret forekomst i fremavlsærter.</p> <p>Over 25 pct. angrebne frø i både brugs- og fremavlsærter.</p>	<p>I gns. af 30 forsøg i landsforsøgene 1988-92 et bruttomerudbytte på 1,2 hkg pr. ha. Maks. 6,6 hkg pr. ha - i DJF-forsøg maks. 8,3 hkg pr. ha i bruttomerudbytte.</p> <p>I flere forsøg er spireevnen forbedret ved bejdsning.</p>

Tabel 7. Bejdsning mod svampesygdomme og skadedyr i bederoer

Afgrøde	Sygdom/ skadedyr	Bejdsebehov ved	Forventet tab ved kraftige angreb
Bederoer	Phoma betae, jordbårne svampe/ jordboende skadedyr, trips, runkelroebiller	Ingen vejl. skadetærskel	<p>Foderroer</p> <p>I gns. af 20 forsøg i foderroer i landsforsøgene i 1988-92 er der opnået et bruttomerudbytte for bejdsning med svampe- og skadedyrsmiddel (thiram, mancozeb, furathiocarb) på 68 hkg rod pr. ha, hvilket svarer til 971 foderenheder (svarende til 971 kr. pr. ha). Der blev opnået bruttomerudbytter op til 158 hkg rod pr. ha. Imidacloprid blev i 1998 godkendt til bejdsning af roer. I gns. af 12 forsøg i foderroer i landsforsøgene i 1989-92 blev der opnået et bruttomerudbytte på i gns. 45 hkg rod pr. ha (643 foderenheder) ved at udskifte furathiocarb med imidacloprid.</p> <p>Ved kraftige angreb af svampesygdomme og/eller skadedyr sker der store plantebortfald.</p> <p>Sukkerroer</p> <p>I gns. af 48 forsøg ved Alstedgaard i 1983-89 er der</p>

		opnået et merudbytte på 2 pct. for bejdsning med furathiocarb mod skadedyr i stedet for bejdsning med insekticidet mercaptodimethur. Ved at udskifte furathiocarb med imidacloprid er bruttomerudbyttet i gns. af 35 forsøg ved Alstedgaard i 1990-97 forbedret med yderligere 2,7 pct. sukker (i nogle forsøg dog merudbyttet for imidacloprid i forhold til furathiocarb med supplerende insekticidsprøjtning).
		<p>I gns. af 4 DJF-forsøg i 1990 med kraftige angreb af runkelroebiller blev der opnået et bruttomerudbytte på 72 pct. sukker ved bejdsning med furathiocarb (maks. 451 pct. i bruttomerudbytte).</p> <p>Merudbyttet for bejdsning med thiram mod svampesygdomme er belyst i meget få forsøg. I 3 DJF-forsøg i 1985-86 blev der opnået et merudbytte for thirambejdsning på 6, 5 hhv. 0 pct. I de to forsøg med merudbytter øgedes plantetallet med 11.000-23.000 planter pr. ha.</p> <p>Ved kraftige angreb af svampesygdomme og/eller skadedyr sker der store plantebortfald.</p>

Tabel 8. Oversigt over priser og analysetider for sygdomsundersøgelser i korn og frø

Sted	Analyser	Tid* (antal dage)	Pris	Beregnet cost
			Excl. Moms 1)	pris, excl. moms
Plantedirektoratet	Nøgen Bygbrand	7	369 kr.	723 kr.
Lyngby	Bygstribesygge/bygbladplet	14	152 kr.	298 kr.
	<i>Fusarium</i> og <i>Bipolaris sorokiniana</i>	7	108 kr.	211 kr.
	Hvedestinkbrand	14	92 kr.	181 kr.
	Hvedebrunplet, <i>Fusarium</i> , hvede	7	108 kr.	211 kr.
	Rugstængelbrand	14	46 kr.	90 kr.
	<i>Fusarium</i> , rug og havre	14	195 kr.	383 kr.
	Udsædbårne sygdomme i ærter			

Sted	Analyser	Tid*	Pris
------	----------	------	------

		(antal dage)	Excl. Moms
OK laboratorium for Jordbrug, Viborg	Nøgen bygbrand	1-2	500 kr.
	Hvedestinkbrand	1-2	250 kr.

Sted	Analyser	Tid* (antal dage)	Pris Excl. Moms
Hedeselskabet Viborg	Nøgen bygbrand	5	450 kr.
	<i>Fusarium, Bipolaris</i>	10	165 kr.
	Bygstribesyge/bygbladplet	10	130 kr.
	Hvedestinkbrand	3-5	125 kr.
	<i>Fusarium, Septoria</i>	10	165 kr.
	Udsædbårne sygdomme i ærter	10	290 kr.

1) Pris fratrukket CO₂ afgiftsmidler

* I tilfælde af mange indsendte prøver kan lidt længere ventetider forekomme. Hos Plantedirektoratet kan svar gives hurtigere end angivet ved telefonisk henvendelse. Ventetiden hos Plantedirektoratet kan afkortes ved at bestille såkaldte il-analyser mod et tillæg på 50%. Alle bruger internationalt anerkendte analysemetoder.

6. Potentialet for at forebygge angreb ved bl.a. at bruge resistente sorter i dag og om 10 år

Korndyrkning med begrænset brug af bejdsemidler eller helt uden brug af bejdsemidler har som en væsentlig forudsætning, at en effektiv sortsresistens kan gå ind og erstatte den kemiske bejdning. Der har kun været foretaget en mindre indsats vedr. resistens mod udsædbårne sygdomme, og viden på området er begrænset.

Stribesyge

Med hensyn til stribesyge er resistens baseret på en kombination af race-specifikke resistensgener, der giver høj grad af resistens og polygen baseret partiel resistens, der giver forskellige grader af resistens. Ved undersøgelser af et stort antal vesteuropæiske bygsorter kunne resistensen i en række højresistente sorter spores tilbage til to gamle søster-sorter Vada og Minerva. Resistensen blev benævnt "Vada-resistens" eller Rdg1a. (Skou og Haahr, 1987, Thomsen *et. al.*, 1997). Der er tale om race specifik

resistens betinget af et enkelt gen, som er koblet til genet for Laevigatum-resistens (*MLLa*) mod meldug. Vada resistens synes stadig at være effektiv i Danmark (Skou, Nielsen og Haahr, 1994). Ud over vada resistens er der også påvist 3 nye resistenskilder (Thomsen *et. al.*, 1997). Undersøgelserne med sribesygeresistens blev afsluttet i slutningen af 1980'erne og blev først taget op igen i 1996 med de nye cerealieprojekter. De første resultater med nye danske bygsorter foreligger nu og viser store forskelle i resistens. En del sorter (Bartok, Mandolin, Cooper og Lamba) var næsten resistente mod sribesyg, mens nogle sorter (Canut, Maresi, Verona, Give) kun fik svage angreb (Nielsen, upubliseret). En fuldstændig oversigt over nyere danske sorters sribesygeresistens vil foreligge inden for 1-2 år.

Hvis der satses på et forædlingsarbejde anses mulighederne for gode for på længere sigt at få indarbejdet sribesygeresistens i velegnede sorter.

Stinkbrand

Hos hvede kendes der mindst 15 specifikke resistensgener (*Bt*) mod stinkbrand, men også uspecifik resistens er beskrevet, bl.a. fra canadisk vårhvede, som har intermediær til højt niveau af uspecifik resistens (Gaudet *et al.*, 1993). Især i Canada og USA er der arbejdet en del med forædling og indsættelse af *Bt* resistensgener i hvede (Hoffmann og Metzger, 1976). En central resistenskilde er den tyrkiske vinterhvede PI 178383 som har resistensgenerne *Bt 8*, *Bt 9* og *Bt 10*. Denne kilde er også anvendt i svensk forædling, hvor de meget resistente vinterhvedesorter, Tjelvar og Stava, er markedsførte. Tjelvar og Stava er resistente mod både udsæds- og jordbåren stinkbrand (Jönsson og Svensson, 1990). Men da resistensen er baseret på specifikke resistensgener er der en risiko for, at nye smitteracer kan opformeres. Stinkbrandsvampen er meget variabel og bestræbelserne på at indarbejde racespecifikke resistensgener er slået fejl bl.a. i USA på grund af forekomst af nye, virulente racer (Hoffmann og Metzger, 1976).

Forædlingsarbejdet i Danmark over for stinkbrand har været meget begrænset, og resistensforholdene i danske hvedesorter er kun lidt kendt. Nyere undersøgelser (Nielsen, upubliseret) viser store forskelle i resistens, men de fleste sorter er modtagelige. Kun de svenske sorter Tjelvar, Stava, SW 42323 og SW 46273 havde fuld resistens. En gruppe sorter havde mindre angreb (SW 46286 og Jacoby2) og en gruppe havde moderate angreb (Hereward, Rialto og Versailles). Høj virulens forekommer mod sorter med resistensgenerne *Bt1*, *Bt 2*, *Bt 7* og *Bt 11*. Høj virulens mod *Bt1*, *Bt 2* og *Bt 7* blev også fundet i svenske undersøgelser 1969-1989 (Leijerstam, 1991)

Hvis der satses på et forædlingsarbejde anses mulighederne for gode for på længere sigt at få indarbejdet stinkbrand-resistens i velegnede sorter.

Nøgen bygbrand

Hovedparten af de nuværende sorter besidder høj grad af passiv resistens i form af lukket blomstring, og behovet for bejdsning er som følge heraf koncentreret om de mest modtagelige sorter. Mulighederne for at forbedre sortsmaterialet f.eks. ved at indarbejde specifik resistens (Gabor og Thomas, 1987) anses for ringe inden for den nærmeste fremtid.

Brunplet, Fusariose og rugstængelbrand

Resistens mod disse sygdomme er en mulighed, men det har meget lange udsigter.

Den nuværende viden om resistensforholdene hos **frø- og jordbårne svampe** hos ærter, raps og roer er begrænset.

Perspektiver

Mulighederne for forædling af resistens mod stinkbrand og sribesyg er gode. Grundlaget er i orden, idet der er gener og metoder tilgængelige. På Sejet Planteforædling arbejdes der bl.a. med resistenserne fra de svenske sorter Stava og Tjelvar samt flere andre velbeskrevne gener (Borum, 1998). Det må dog anses for sandsynligt, at der går en del år før end effektiv resistens er krydset ind i højtydende, danske sorter.

Det må dog understreges, at bekæmpelse af frøbårne sygdomme ved anvendelse af resistente sorter kræver et vedvarende og systematisk forædlingsprogram samt overvågning af om resistensen fortsat holder. Nye smitteracer (inden for patogener, hvor resistensen er baseret på enkelte gener) kan opformerer, men det vides ikke, hvor hurtigt det kan ske. Tidligere undersøgelser fra USA (Hoffmann og Metzger, 1976) kunne tyde på, at det for stinkbrand kunne ske relativt hurtigt, men dog næppe så hurtigt som det f.eks. ses hos meldugsvampene i korn.

7. Mulighederne for at bejdse efter behov

Landbrugs- og fiskeriministeren og miljø- og energiministeren tog i 1995 initiativ til at undersøge mulighederne for gennem en mere systematisk bejdsebehovsanalyse at søge at begrænse brugen af bejdsemidler. Hertil blev der nedsat en arbejdsgruppe bestående af repræsentanter fra Plantedirektoratet, Statens Planteavlsvforsøg, DAKOFO, Den lokale Andel, De danske Landboforeninger og Dansk Familielandbrug. Arbejdsgruppens kommissorium bestod i at belyse følgende forhold:

1. Produktion af sædekorn i Danmark
2. Behov for bejdsning af sædekorn
3. Praktiske forhold vedrørende udførelse af bejdsebehovsanalyser
4. Modeller vedrørende udførelse af behovsanalyser og håndtering af såsæd i alle led

Rapporten fra arbejdsgruppen vedrørende undersøgelse af mulighederne for reduktion af brugen af bejdsemidler til sædekorn blev fremsendt til Miljøstyrelsen og Landbrugs- og Fiskeriministeriet den 29. december 1995 (Anon., 1995).

Vintersæd og vårsæd

Perioden fra høst, til vintersæden skal være klar til levering, er generelt for kort, til at undersøgelser for udsædsbårne sygdomme kan gennemføres i større omfang. Hovedparten af alle generationer af certificeret vintersæd bejdses derfor rutinemæssigt i dag.

For vårsædens vedkommende er perioden fra høst, til at vårsæden skal være klar til levering lang nok, til at undersøgelserne kan gennemføres.

Sammenlagt udgør certificeret vintersæd og landmændenes egen vintersæd i alt ca. 190.000 tons, svarende til 64 % af alt sædekorn (1996/97 tal, tabel 1).

Bejdsebehovsanalyser

En bejdsebehovsanalyse angiver angrebsprocenten af en række specificerede frøbårne svampesygdomme. Grænserne for, hvornår der anbefales bejdsning, er fastsat på grundlag af forsøg og erfaringer samt ud fra de bekæmpelsesmuligheder, der i dag er til rådighed. Der kan ikke tales om skadetærskler, idet antallet af inficerede frø ikke altid svarer til antallet af inficerede planter i marken. Ved at undlade at bejdse må det forventes, at det generelle smittetryk kan øges af de rent frøbårne sygdomme, hvilket kan nødvendiggøre, at grænserne for, hvornår der skal anbefales bejdsning, må nedsættes.

En analyse for frøbårne sygdomme bør omfatte de sygdomme der er omtalt i tabel 4 og tabel 6. Bejdsning imod sygdommene vil hindre angreb i spiringsfasen, men det kan ikke forhindre, at smitstof af spiringsfusariose, bipolarisfodsyge og hvedebrunplet i planterester i jorden vil kunne etablere angreb i korn under særlige klimaforhold senere i vækstsæsonen.

Bygstribesyge og bygbladplet kan ikke skelnes fra hinanden ved en bejdsebehovsanalyse. Tærsklen for bygbladplet er højere end for stribesyge. Der er dog udviklet nye metoder til identifikation af stribesyge, der forventes at kunne benyttes inden for en overskuelig fremtid. Der er et stort behov for hurtigt at

implementere disse metoder, hvilket ville gøre det muligt præcist at angive bejdsebehov for stribesygge.

Som tidligere nævnt bejdses vårbyg normalt kun rutinemæssigt i præ-basissæd, mens de efterfølgende generationer normalt ikke bejdses, hvis der ikke er fundet nøgen bygbrand i forbindelse med markkontrollen og i Plantedirektoratets kontrolmark. Hvis der findes nøgen bygbrand i marken, analyseres sædekornet for bejdsebehov. Enkelte firmaer bejdses i praksis alle generationer af vinterbyg efter behov

For vinterhvedens vedkommende er der den væsentlige ulempe, at analysen for spiringsskadende svampe varer 14 dage og for hvedebrunplet alene 10 dage (jævnfør tabel 8), men ingen anden metode kan tages i anvendelse uden forudgående forsøgsarbejde. Det er derimod muligt at analysere hurtigt for stinkbrand, men denne analyse kan ikke alene afgøre, om der er behov for bejdsning.

Forekomsten af spiringsfusarioser og bipolarisfodsyge opgøres samlet som spiringsskadende svampe. En bejdsning mod spiringsskadende svampe vil bekæmpe både de frøbårne patogener samt patogener, der findes i frøets omgivelser i spiringsfasen afhængig af pågældende bejdsemiddels virkning (Nielsen, 1998)

Bejdsebehovsanalyser i ærter rekvireres i større omfang i de år, hvor en relativ stor andel af ærteudsæden ikke har behov for bejdsning. Hvis størstedelen af ærterne er inficerede af frøbårne sygdomme over de fastsatte tolerancer, vil frøfirmaerne ofte undlade at rekvirere flere analyser og bejds hele udsæden rutinemæssigt.

Bejdsebehovsanalyser gennemføres ikke i raps og roer. I raps tillægges jord- og frøbårne sygdomme ikke betydning under normale forhold. I bederoer er en bejdsebehovsanalyse ikke tilstrækkelig, idet de jordbårne svampesygdomme tillægges en stor betydning.

Analysesikkerhed

Hovedparten af de frøbårne sygdomme påvises ved forskellige analysemetoder. Metoderne har forskellige detektionsniveauer, hvilket skal tages i betragtning ved fastsættelse af bejdsebehovstolerancerne og hvis nye metoder tages i anvendelse..

Der foreligger kun få undersøgelser om usikkerheden ved analyser for stinkbrand, men med den anvendte analysemetode er der næppe nogen fare for at overse forekomster, som kan give angreb i marken.

Prøver til bejdsebehovsanalyser

En repræsentativ prøve, udtaget af et avlsparti, må normalt antages at give et godt udtryk for sygdomsfrekvensen i marken. I praksis er et avlsparti dog ofte sammensat af korn fra flere marker, hvorved der kan være variationer inden for det enkelte avlsparti. Endvidere kan tilfælde af nabosmitte, der resulterer i lokale angreb i marken, ikke med sikkerhed forventes at blive påvist. Alternativt kan prøven udtages i stakken på den høstede mark. Det afgørende er, at man afventer resultatet af bejdsebehovsanalysen, før partiet kan blandes med andre sædekornspartier.

En prøve bør repræsentere maksimalt 50 tons udsæd.

Bejdsebehovsanalyser vil uden tvivl med fordel kunne udføres på prøver af avlspartier under forudsætning af, at rimelige betingelser for prøvetagning er til stede. Dette kan under de nuværende forhold blive vanskeligt.

For en væsentlig del af de lagrede avlspartier gælder, at en repræsentativ prøve ikke kan udtages med det nuværende prøvetagningsudstyr, idet store avlspartier normalt opbevares i siloer eller planlagre, hvor der ikke kan udtages delprøver fra de dybtliggende lag. En mulighed vil være montering af automatiske prøvetagere. Dette kræver dog udvikling af teknologi og betydelige investeringer.

En løbende prøveudtagning på selve mejetærskerne vil sikre den repræsentative værdi af prøven

betydeligt, men det kræver ligeledes udvikling af teknologien vedrørende prøvetagningsudstyr.

En anden fremtidig løsning kunne være, at sædekornsfirmaerne oplagrer udsæden i kasser (1½ - 2 tons pr. kasse) efter oprensning, som det gøres i Sverige. Disse faciliteter kan ikke umiddelbart indføres hos de fleste danske sædekornsfirmaer på grund af pladsproblemer, og det vil i øvrigt kræve betragtelige økonomiske investeringer til bygninger og maskiner.

Disse reelt manglende muligheder for at udtage en repræsentativ prøve på et avlsparti opfattede arbejdsgruppen fra 1995 som en central problemstilling (Anon., 1995).

Sikkerheden ved prøveudtagning bør vurderes med henblik på risiko for overførsel af hvedestinkbrandsporer med prøvetagningsudstyret. Stinkbrandsporerne sidder løst udenpå kornet, og en enkelt stinkbrandspore er afgørende for, om der er behov for bejdsning.

En udvidelse i omfanget af bejdsbehovsanalyser vil kræve en grundlæggende og væsentlig udvidelse af analysekapacitet.

Følgervirkninger mht. tærskelværdier ved mere udbredt anvendelse af bejdsning efter behov.

Smittetrykket fra de forskellige sygdomme må forventes at blive ændret, hvilket kan resultere i, at grænserne for, hvornår bejdsning tilrådes, må ændres i nedadgående retning.

Sygdomme, der er sjældent forekommende eller af mindre betydning i dag, kan komme til at optræde i et omfang, der nødvendiggør en ændret strategi på området. Det anbefales, at udviklingen af de forskellige sygdomme følges nøje i form af et systematisk overvågningsprogram.

Ovennævnte skal ses i lyset af, at der ved bejdsbehovsundersøgelserne i dag ikke opereres med 0-tolerancer (undtagen for hvedestinkbrand og stængelbrand) i forbindelse med vurderingen af, om det er tilrådeligt at bejds et givet parti sædekorn.

Der er behov for en gennemgang og præcisering af skade-, kassations- og bejdsætærskler for de frøbårne sygdomme med udgangspunkt i på kort sigt at undgå tab, men også for på længere sigt at undgå ukontrolleret opformering og spredning af sygdommene

8. Beskrivelse af alternative bekæmpelsesmetoder

I det følgende gennemgås forskellige alternative metoder til regulering af frøbårne sygdomme i korn og status for disse metoder. Der er kun en meget begrænset viden om ærter, raps og roer, og disse afgrøder vil ikke blive nærmere behandlet her.

Kulturtekniske foranstaltninger

For nogle af de frøbårne sygdomme er der en sammenhæng mellem jordtemperatur under spiringen og forekomsten af sygdommene i marken. Mest udtalt er denne effekt i de forårssåede afgrøder, hvor sen såning af vårbyg og vårhvede reducerer angreb af hhv. sribesygge og stinkbrand (Nielsen, 1997). Der kan også være en effekt med stængelbrand i rug (Borgen, upublisert). Der er dog generelt tale om en reduktion i angrebsgrad, som i praksis kun har en vis virkning. Der gælder desuden det forhold for både vår- og vintersæd, at sen såning vil reducere udbyttepotentialet, hvorfor denne reguleringsforanstaltning kun har begrænset betydning i praksis.

Opformeringen af de frøbårne sygdomme er betinget af, at sygdommene er tilstede i afgrøden. Isolering af rene marker fra andre smittekilder vil have betydning for forekomsten af smitte på den producerede såsæd. Bladplet og sribesygge i byg og brunplet i hvede kan smitte over hegn. Sporer af stinkbrand og stængelbrand kan under mejetærskning hvirvles op og smitte til nabomarker. For disse afgrøder er det derfor af betydning hvad der dyrkes i nabomarken. Brunplet, bladplet, stinkbrand og stængelbrand har mulighed for at smitte ved jordsmitte, hvorfor markens tidligere anvendelse og sygdomstryk er af

betydning. Stinkbrand og stængelbrand kan endvidere smitte fra høstmaskiner, rense- og opbevaringsanlæg mv. der har været anvendt til smittet korn.

Der er i dag ingen krav til fremavlskorn m.h.t. kulturtekniske foranstaltninger, der kunne begrænse smitten af de frøbårne sygdomme. Det vil dog næppe være praktisk gennemførligt at stille faste krav f.eks. til jordtemperatur eller markens tidligere anvendelse, men det må forventes, at både fremavlere og såsædsfirmaer vil have et betydeligt økonomisk incitament til at begrænse risikoen for kassation, hvorfor man må forvente en øget fokus på disse muligheder i et dyrkningssystem uden bejdsemidler.

Fysisk rensning af korn

Rugens stængelbrand og hvedens stinkbrand sidder som hvilesporer uden på kernerne ved såning. Også for de spiringsskadede svampe og nøgen havrebrand har løstsiddende svampesporer betydning. For disse sygdomme kan det derfor have betydning med en fysisk fjernelse af sporerne inden såning. Vaskning i vand har således været anvendt i århundreder, og kan give en høj grad af bekæmpelse. Metoden er dog forholdsvis dyr pga tørringsomkostningerne og passer dårligt i moderne industrielle anlæg. I forsøg med tør børsterensning af hvede er det lykkedes af fjerne ca. 80 % af sporerne ved en enkelt behandling med skåtstillede nylonbørster (Borgen upubliceret). Selv om det i praksis næppe vil være muligt at fjerne alle sporer i et parti med massiv infektion, kan en behandling have betydning for, hvilken effektivitet, der bør kræves af en supplerende behandling.

Termisk behandling

Den traditionelle varmtvandsbehandling blev udviklet i Danmark i slutningen af sidste århundrede, og har været anvendt især mod nøgen bygbrand helt op i 1960'erne. Ved korrekt udførsel har metoden meget høj effekt mod en række frøbårne patogener og uden kendte bivirkninger for dyrkningen.

Metoden har ikke været kommercielt anvendt til korn siden 1960'erne, og det er derfor vanskeligt at give en økonomisk vurdering af metoden. Den væsentligste omkostning er nedtørring af kornet efter behandling. Metoden kan være aktuel i forbindelse med bekæmpelse af nøgen bygbrand eller andre frøbårne sygdomme, der vanskeligt kan bekæmpes på andre måder (Winter *et al.*, 1994)

Et svensk anlæg med varm fugtig luft er under afprøvning. Metoden har tilsyneladende fuld effekt overfor flere frøbårne sygdomme i korn. Hvis metodens effekt viser sig stabil i større skala vil metoden være både rationel, energibesparende og billig (Bergmann 1996). Et kommercielt anlæg forventes tidligst at kunne være tilgængelig om 4-6 år

Der er udført forsøg med varmebehandling med mikrobølger med lovende resultater. Bl.a. ser metoden ud til at kunne anvendes mod de nøgne brandformer, som ellers hidtil har været vanskelige at behandle uden enten varmt vand eller pesticider. Metoden undersøges for nærværende på SLU, Sverige, men ellers er forskningsindsatsen p.t. meget begrænset. Det må derfor forventes, at der vil gå flere år inden metoden kan tages i anvendelse i praksis. (Stephenson *et al* 1996, Cavalcante og Muchovej 1993).

Biologisk bekæmpelse

Biologisk bekæmpelse er velegnet til bekæmpelse af frøbårne patogener. På baggrund af en stor forskningsindsats de sidste ca. 10 år er der opnået gode resultater, men kun få produkter er udviklet specielt til frøbejdsning. Ved KVL er der bl.a. opnået gode resultater ved bekæmpelse af spiringsfusariose i hvede og byg ved bejdsning med *Gliocladium roseum* (Jensen *et al.*, 1996), og fra andre lande foreligger også enkelte lovende produkter. Fra Finland således Glio-mix (*G. roseum*) og fra Sverige det bakteriebaserede produkt Cedomon (*Pseudomonas chlororaphis*). Yderligere er en række produkter udviklet forskellige steder baseret på svampen *Trichoderma harzianum* (Supresivit, Promote, Bio-fungus). De mikrobiologiske produkter er stadig under udvikling bl.a. af lagerfasthed, optimering mod flere frøbårne sygdomme og påvirkning af klima- og miljøforhold. Der er således i dag ikke kommercielt tilgængelige midler til bekæmpelse af frøbårne patogener til rådighed i landbrugsafgrøderne i Danmark. I *vårbyg* er der muligheder for, at Cedomon bliver tilgængelig om 2-3 år. I Sverige anbefales midlet

anvendt i vårbyg mod sribesyge, men kun til C2 generationen af sædekorn. Produktet blev godkendt efteråret 1997 i Sverige, men er ikke færdigudviklet til hvede. Virkningen mod sribesyge og stinkbrand er ikke fuldstændig og effekten synes endvidere at være mindre mod spiringsfusiose . (Gerhardson og Johnsson 1996, Gerhardson et al 1997, Hökeberg et al 1997). Prisen for det svenske produkt ligger i Sverige i år på en merpris på ca. 10 Skr pr hkg i forhold til kemisk bejdsning i vårsæd. Der arbejdes for nærværende med en række lovende produkter til frøbejdsning (bl.a. baseret på *Gliocladium roseum*, *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas chlororaphis* og *Bacillus subtilis*) i et projektsamarbejde mellem KVL, DJF og Landbrugets Rådgivningstjeneste.

Det vurderes som realistisk, at der inden for de nærmeste 10 år vil ske en stor udvikling inden for de mikrobiologiske midler, men der er behov for at belyse virkning, stabilitet og reproducerbarhed. I øvrigt henvises til konsulentrapporten om anvendelse af mikrobiologisk bekæmpelse.

Alternative ikke-biologiske bejdsemidler

Forskningen i alternative bejdsemidler har i Danmark koncentreret sig om bekæmpelse af hvedens stinkbrand (Borgen, Kristensen og Kølster, 1995). Coatning med mælkepulver har vist sig at hæmme spirevitaliteten ved de doseringer, der er nødvendige for at opnå fuldstændig effekt ved høje smittegrader af stinkbrand i meget modtagelige sorter. Med sennepsmel eller eddike kan der opnås tilfredsstillende bekæmpelse uden spirehæmning, men intervallet mellem den nødvendige dosering for at opnå fuld kontrol, og doseringen, der forårsager spireskade i hvede for disse midler, er meget snæver sammenlignet med almindelige kemiske midler, hvorfor en implementering af disse midler som eneste behandlingsform i praksis er vanskeligere. Midlerne kan dog tænkes at indgå i en integreret strategi i kombination med andre metoder som f.eks. fysisk rensning og/eller resistente sorter. Endvidere har mælkepulver i lave doseringer vist sig i væsentlig grad at forbedre effekten af flere mikrobiologisk bekæmpelsesmidler (Winter *et al.*, 1997; Tränkner *et al.*, 1996; Borgen *et al.*, 1995; Borgen, upubliseret)

Bekæmpelse med elektronstråling

Et tysk udviklet system med sterilisering af kornoverfladen med lav-energetisk elektronstråling har tilsyneladende effekt overfor en række frøbårne sygdomme på korn, dog ikke de nøgne brandformer. (Behandlingen fungerer efter samme princip som billedrøret i et fjernsyn, og der er således ikke tale om en radioaktiv stråling). I de hidtidige forsøg har der været problemer med spiringskade, så der vil nok gå endnu en årrække, inden metoden kan vurderes for dens kommercielle potentiale (Burth *et al.*, 1991)

Anaerob behandling

Udblødning af korn evt. i forbindelse med forspiring ved lav iltspænding har en god effekt mod nøgen bygbrand (Herbert 1955, Tyner 1957, Russel og Chinn 1958), og blev anvendt i visse østeuropæiske lande indtil murens fald, hvor adgangen til kemisk bejdsning blev lettet. I Bulgarien blev metoden anvendt i forbindelse med specialsåmaskiner til udsåning af vådt korn for at nedsætte tørringsomkostningerne. Det har ikke i projektforløbet været muligt at give en vurdering af perspektiverne for denne metodes anvendelse.

Perspektiver

De forskellige alternative metoder som er nævnt ovenfor er langt fra færdigudviklede. Der er behov for gennemafprøvning af teknik og metoder samt undersøgelser af investeringsbehov og kapacitet. Metoderne kan måske bruges i en samlet bekæmpelsesstrategi kombineret med andre foranstaltninger. Der er behov for at gennemgå bekæmpelsesstrategier og f.eks. se på muligheder for at anvende høj-effektive midler i de første fremavlsgenerationer og så acceptere lidt mindre effektive midler/foranstaltninger i den sidste C2-generation, som sælges til landmanden. De anvendte midler skal dog have en tilfredsstillende virkning og anvendelighed i praksis. Det er desuden en afgørende forudsætning, at det kun er i én generation, der slækkes på kravet til den meget høje virkning.

Med flere af de ovenfor skitserede metoder er der en række uafklarede problemer med kapacitet og

omkostninger. Det kan f.eks. forudses, at der om efteråret vil være store kapacitetsproblemer, hvis store mængder hvede, rug og vinterbyg skal behandles.

9. Erfaringer fra økologisk jordbrug

I økologisk jordbrug har bejdsemidler ikke været anvendt direkte i de sidste ti år, og reguleringen har primært været baseret på anvendelse af kemiske bejdsemidler frem til og med såsæden til basis-generationen, som er blevet fremavlet i det konventionelle system. Herfra er ikke inficerede partier af C1 udvalgt og sået ubejdset i det økologiske system som fremavlskorn. C2-generationen er herefter anvendt som brugskorn af de økologiske avlere, og inficerede partier er blevet kasseret på basis af Plantedirektoratets vejledende bejdsebehovsgrænser. Erfaringerne herfra er, at stinkbrand i vinterhvede sribesygge/bygbladplet og nøgenbrand i vårbyg har været de hyppigste årsager til kassation forårsaget af frøbårne sygdomme. De aktuelle regler for økologisk jordbrug kræver, at der anvendes økologisk såsæd, når dette er tilgængeligt på markedet. Når det ikke er muligt at skaffe certificeret økologisk såsæd i tilstrækkelige mængder, er det tilladt at anvende konventionelt ubejdset såsæd.

Ved fastsættelsen af EU-reglerne har man ønsket at stramme op på muligheden for at anvende konventionelt såsæd, og det er bebudet, at det fra år 2001 ikke længere vil være tilladt at anvende konventionelt ubejdset såsæd uanset udbuddet. Der er 4 regler indenfor det økologiske regelsæt, som har betydning for fremavl af økologisk udsæd (T. V. Jørgensen, personlig meddelelse):

-Modergenerationen til den økologiske udsæd kan være konventionel ubejdset udsæd.

-Modergenerationen til den økologiske udsæd skal dyrkes på færdigomlagte økologiske arealer.

-Omlægningstiden for arealer er 24 måneder forud for etablering af en afgrøde der markedsføres som økologisk. Det vil sige markerne skal have været under omlægning i 24 måneder inden der kan sås en afgrøde til fremavl på dem.

-Parallelavl må ikke forekomme. Ved parallelavl forstås at der på en bedrift dyrker den samme sort (eller tidlighed for græsser) både på marker som er under omlægning og marker som er færdigomlagte.

Det har hidtil ikke været mulig at dække markedet med økologisk såsæd. Den væsentligste enkeltfaktor for dette forhold har været et manglende økonomisk incitament for landmændene til at fremavle korn, idet efterspørgslen efter korn til alternative formål, især foder, har været meget stor. Hovedparten af såsædsfirmaerne lader i dag såsæden analysere for forekomst af frøbårne sygdomme, og anvender Plantedirektoratets bejdsebehovsgrænser som kvalitetskriterie.

Ved vedvarende økologisk (ubejdset) dyrkning af modtagelige sorter, kan stinkbrand og sribesygge forholdsvis hurtigt nå uacceptabel udbredelse. Endvidere kan der forekomme en opformering af bygbladplet i marker, hvor sribesygen er under kontrol f.eks. ved anvendelse af resistente sorter (Borgen et al 1992). Rugens stængelbrand har ved vedvarende økologisk dyrkning vist sig at forekomme regelmæssigt i lave niveauer, men sygdommen forekommer sjældent i udbyttebegrænsende angreb (Mortensen 1996). Kraftige angreb er dog set i konventionelt dyrkede og ubejdsede marker

Der har ikke i Danmark været fremavlet økologisk raps eller roefrø.

10. Nuværende forskningsindsats og fremtidige behov

Forskningsindsatsen vedr. de frøbårne sygdomme har i lang tid været begrænset fordi effektiv bejdsning stort set har elimineret problemerne i praksis. I de senere år er aktiviteterne på området dog forøget, og følgende forskningsprojekter udføres for øjeblikket i Danmark. Tidshorizonten for projekterne er 2-5 år og for flere af projekterne gælder det, at de er af mindre omfang:

Resistens mod udsædsbårne sygdomme i korn. Projekt under Cerealieprogrammet, Strukturdirektoratet. (DJF, Risø, KVL, Abed Fonden, Pajbjergfonden samt Sejet Planteforædling).

Resistens mod hvedens stinkbrand. Projekt under Det Økologiske Forskningsprogram, Korn & Bælgsæd, Strukturdirektoratet (DJF, Risø)

Bekæmpelse af hvedens stinkbrand og rugens stængelbrand med planteudtræk. Projekt under Det Økologiske Forskningsprogram Korn & Bælgsæd, Strukturdirektoratet (KVL)

Allelopatisk effekt og genotypens betydning for resistens mod stinkbrand. Projekt under Det Økologiske Forskningsprogram, FØJO IV.4, Strukturdirektoratet (DJF, Risø)

Udvikling af biologisk bekæmpelse til praktisk anvendelse over for udsædsbårne og jordbårne sygdomme, specielt i korn. Projekt under forskningsprogrammet "Biologisk og Mikrobiologisk Bekæmpelse af Skadevoldere", Forskningssekretariatet, Ministeriet for Fødevarer. (KVL, DJF)

Biologisk bekæmpelse af frøbårne sygdomme på korn. Generel forskningsindsats på KVL samt nordisk forskningsprojekt (KVL, Sverige, Norge, Finland)

Test af raps glucosinolaters biocid-effekter . Projekt under programmet "Assessment of Natural Plant Protection Agents from Oilseed Crops" (NaPPA), Strukturdirektoratet. (KVL, DJF, Grønt Center)

Regulering af hvedens stinkbrand i økologisk jordbrug. PhD-projekt (KVL)

Optimering af spirevitalitet i økologisk såsæd. PhD-projekt støttet af strukturdirektoratet (KVL)

Desuden en række løbende forsknings- og afprøvningsopgaver:

Effektivitetsafprøvning af nye bejdsemidler. Afprøvnings- og effektivitetsundersøgelser af kemiske og mikrobiologiske midler, bl.a. med henblik på anerkendelse til området (DJF)

Effektivitetsafprøvning af nye bejdsemidler. Effektivitetsundersøgelser af kemiske og mikrobiologiske midler, bl.a. med henblik på anvendelighed i praksis (Landbrugets Rådgivningstjeneste)

Analyse for forekomst af frøbårne sygdomme. Rekvirerede analyseopgaver (Plantedirektoratet)

Behov for forskning og udviklingsopgaver.

Hvis brugen af bejdsemidler skal reduceres uden det fører til forringelse af den nuværende sundhedstilstand på området, skal en række forudsætninger og muligheder være opfyldte. I den forbindelse er der behov for en øget indsats på flere områder. Der er, som beskrevet ovenfor, allerede i dag en del undersøgelser i gang, men for flere af projekterne er tidshorisonten kort og indsatsen af mindre omfang.

Behov for styrkelse af igangværende indsats og nye initiativer gælder især inden for:

- Resistensforædling og resistensrelateret forskning (metoder) inden for de vigtigste frøbårne sygdomme
- Systematisk afprøvning af sortsresistens mod frøbårne sygdomme. Karakterisering af aktuelle sorter.
- Monitering af forekomst af smitteracer af især stinkbrand og sribesyge i Danmark med henblik på strategi for udnyttelse af resistensgener.
- Systematisk kortlægning af sygdomsforekomster de enkelte år, bl.a. som baggrund for generel bejdsevejledning og som overvågning af eventuel utilsigtet opformering og spredning af frøbårne sygdomme (gælder også detektion af hidtil sjældne sygdomme).
- Forbedring af analysemetoder med henblik på mere præcision (f.eks. adskillelse af sribesyge og bladplet), kapacitet og kortere analysetid.

-Forbedrede metoder til prøveudtagning, der sikre repræsentativ udtagning under hensyn til kapacitet, ressourcer og omkostninger

-Viderføring af forskningsopgaver vedr. virkning og anvendelighed af biologiske frøbejdsemidler.

-Undersøgelser af skade- og kassationstærskler ved de forskellige fremavlsgenerationer og udvikling af startegi for tærskelniveau i de forskellige fremavlsgenerationer, herunder også acceptabel bekæmpelseeffekt i fremavlsgenerationerne.

-Undersøgelse af alternative bekæmpelsesmetoder (varm luft/vand, børsterensere mv.) for virkning, anvendelighed og omkostninger i praksis.

-Betydning af kulturtekniske og forebyggende foranstaltninger for begrænsning af opformering af frøbårne sygdomme, bl.a. med henblik på strategier for dyrkning af fremavlskorn

11. Forskellige scenarier for anvendelse af bejdsemidler i Danmark.

I det følgende gennemgås 3 scenarierne (scenarium med fuld udfasning nu, et mellemscenarium og et scenarium med udfasning efter 10 år) med en vurdering af konsekvenserne for dansk jordbrug

Konsekvenserne i raps, ærter og bederoer omtales ikke nærmere. Da der i dag ikke er alternativer inden for dette område, vil der som skitseret i tabel 5-7 i afsnit 4 i bederoer blive tale om meget store tab, og i ærter og raps om moderate tab. I bederoer er det ikke muligt at bejdse efter behov, fordi der ikke kun bejdses mod frøsmitte af svampesydomme, men også mod jordbåren smitte samt mod skadedyr, der optræder i fremspiringsfasen. I ærter er der derimod gode muligheder for at bejdse efter behov.

I bederoer arbejdes der i forskningen med bejdsning med mikrobiologiske midler mod svampesydomme, mens der i forskningen ikke arbejdes med alternativer til insekticidbejdsning i bederoer

O-scenarium

Stinkbrand i hvede og sribesyge i byg er meget alvorlige sygdomme, hvis de først spredes og opformerer. Vi ved bl.a. fra konsulenternes årlige indberetninger, at stinkbrand og sribesyge forekommer spredt i hvede og byg der ikke har været bejdsset. Forsøg og erfaringer har vist, at sygdommene helt uden regulering spredes meget hurtigt og kan reducere høstudbyttet næsten fuldstændigt. Hertil kommer for hveden en voldsom kvalitetsforringelse.

Muligheder for regulering uden bejdsning: På kort sigt er der ingen alternative bekæmpelsesmuligheder. Eneste realistiske mulighed er sygdomsanalyse af såsædspartier og efterfølgende kassation af de partier, der er inficeret.

Forudsætninger: En afgørende forudsætning er en hurtig, effektiv og repræsentativ analyse i perioden fra høst til såning. Da der er tale om meget store mængder sædekorn, vil der i vintersæd være tale om en umulig flaskehals. Da der bliver tale om kassation af større mængder sædekorn, bliver det i givet fald nødvendigt at øge fremavlsarealet væsentligt og importere sædekorn..

Konsekvenser: Da vi i dag ved, at stinkbrand og sribesyge er latent forekommende, vil mange partier såsæd blive kasseret, og der vil opstå alvorlig mangel på sædekorn og mangel på efterspurgte sorter. Analysesystemet vil ikke være i stand til at klare opgaverne på kort sigt, og det må forudses at mange marker tilsås med inficeret såsæd. Dette vil medføre en ukontrolleret opformering af sygdommene og store udbyttetab.

Det kan forventes, at danske firmaer placerer fremavlsarealer i udlandet med henblik på import af ubejdsset såsæd.

Faldende udbytte og forringet kvalitet især i hvede giver anledning til øget import af foder og brødhvede.

Mellemscenarium

I det følgende skitseres et mellemscenarium, hvor fremavlsgenerationerne bejdses, og hvor der i brugssæden kun må anvendes bejdsemidler efter behov.

Muligheder: Anvendelse af høj-effektive bejdsemidler i fremavlsgenerationerne til og med C1. Dette vil reducere risikoen betydeligt for opformering af frøbårne sygdomme. Den store brugsgeneration af såsæd (C2, 80 % af sædekornet) analyseres for forekomst af frøbårne svampe og der bejdses kun, hvis skadetærsklerne er overskredet.

Forudsætninger: En afgørende forudsætning er en hurtig, effektiv og repræsentativ analyse i perioden fra høst til såning. I denne model er det især en forudsætning, at der er kapacitet og ressourcer til at håndtere vintersæden. Da der er tale om store mængder sædekorn, vil der i vintersæd være tale om en umulig flaskehals.

Konsekvenser: På grund af store kapacitetsproblemer i vintersæd, vil behovsanalyserne ikke kunne udføres i tilstrækkeligt omfang. Modellen er derfor umiddelbart kun anvendelig i vårsæd, hvor analysebehovet vil være overkommeligt, hvis ressourcerne øges. Muligheder for at udtage repræsentative prøver og praktiske muligheder skal dog undersøges nærmere.

10-års scenarie

I det følgende beskrives de muligheder, forudsætninger og konsekvenser der vil gøre sig gældende ved en udfasning af bejdsemidlerne inden for en 10-års periode.

Med hensyn til frøbårne sygdomme forventes der ikke nogen større forskel på et økologisk scenarie sammenlignet med et scenarie helt uden anvendelse af pesticider.

Muligheder: Som beskrevet i det foregående er der en del bekæmpelses- og reguleringsforanstaltninger, hvoraf flere har betydelige potentialer overfor de frøbårne sygdomme. Af særlig betydning kan forudsiges resistens og biologisk bekæmpelse i den udstrækning det vil være mulig at anvende disse metoder i et scenarie uden pesticider. Vor viden i dag er dog for begrænset til at kunne sige om disse metoder *helt* vil kunne erstatte de kemiske bejdsemidler inden for en 10 års periode.

Det er muligt, at der i løbet af 10 år vil være udviklet nye og hurtigere detektionsmetoder til påvisning af frøbårne sygdomme. Der skal dog etableres et system, der kan håndtere de endog meget store mængder vintersæd i løbet af meget kort tid, hvilket kan forekomme urealistisk.

Forudsætninger: Hvis bejdsemidlerne fuldstændigt skal erstattes af alternative metoder uden opformering af alvorlige frøbårne sygdomme er det en helt afgørende forudsætning, at der gennemføres en målrettet, systematisk og vedvarende indsats i forskning, udvikling og forædling. Samtidigt må systemet systematisk overvåges for sygdommenes opformering og spredning samt for forekomst af nye smitteracer i patogenpopulationen.

Konsekvenser: Det må forudses, at der også i dette scenarie vil være større kassation af partier p.g.a. frøbårne sygdomme. Det vil således kræve et større fremavlsareal end det kendes i dag. Endvidere vil et krav om resistens mod frøbårne sygdomme betyde, at sortsvalet bliver indsnævret, således at det ikke altid vil være muligt at benytte de sorter med det højeste udbyttepotentialer. En slækkelse af den systematiske bejdseindsats kan medføre, at en række frøbårne sygdomme, og måske nye hidtil sjældne sygdomme, opformerer og spredes ukontrolleret.

12. Referencer:

Anon. 1995. Rapport fra arbejdsgruppen vedrørende undersøgelse af mulighederne for reduktion af brugen af bejdsemidler til sædekorn. Plantedirektoratet, Lyngby

- Bergman, S 1996: Värmebehandling mot utsädesburne svampsjukdomar. Forskningsnytt om økologisk landbruk i Norden 2:6-7.
- Borgen, A., C. Markussen og L.Kristensen 1992: Frøbårne svampesygdomme på byg og hvede i økologisk landbrug - udbredelse og betydning i 1990. Hovedopgave Inst. for Plantebiologi/Jordbrugsvidenskab, KVL. 137 sider.
- Borgen, A., L. Kristensen og P. Kølster 1995. Bekæmpelse af hvedens stinkbrand uden brug af pesticider. 12. Danske Planteværnskonference, SP-rapport nr. 4, 149-158.
- Borgen, A. og L., Kristensen 1997. Markforsøg med flerårig overlevelse af stinkbrand (*Tilletia tritici*) i jord. 14. Danske Planteværnskonference, SP-rapport nr. 8, 113-119.
- Borum, F. 1998. Resistensforædling i hvede. Seminar om Planteværn, 1998. Landskontoret for Planteavl, 24-25.
- Burth, V., K. Gaber, M. Jahn, K. Lindner, G. Motte, S. Panzer, J. Pflaumbaum, F. Scholze 1991. Behandlung von saatgut mittels elektronen ein neues verfahren zur bekämpfung samenbürtiger schadeerreger an winterweizen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 43, 41-45
- Cavalcante, M.J.B. og J.J. Muchlvej 1993: Microwave irradiation of seeds and selected fungal spores. Seed Sci. and Technol. 21:247-253.
- Damas/Bioteknologisk Institut 1997: Sigma for møllerisektoren. Intern rapport.
- Gabor, B. K. og Thomas P.L. 1987 *Un8* allele for loose smut resistance associated with necrosis in embryos of infected barley. Phytopathology 77, 533-538.
- Gaudet, D. A., Puchalski, B. J., Kozub, G. C. og Schaalje, G. B. 1993 Susceptibility and resistance in Canadian spring wheat cultivars to common bunt (*Tilletia tritici* and *T. laevis*). Can. J. Plant Sci. 73, 1217-1224.
- Gerhardson, B og L. Johnsson 1996: Biologisk bekæmpning i økologisk spanmålsodling. Fakta Mark/Væxter nr 11.
- Gerhardson, B., M. Hökeberg og L. Johnsson 1997: Biologisk utsädesanerins för konventionel och økologisk odling. Forskningsnytt om økologisk lanbruk i Norden. 2:8-9.
- Herbet, T.T. 1955: A new method of controlling loose smut of barley. Plant Disease Repoter. 30:20-22.
- Hoffmann, J. A. og Metzger, R. J. 1976 Current status of virulence genes and pathogenic races of the wheat bunt fungi in the Northwestern USA. Phytopatology 66, 657-660.
- Hökeberg, M, B. Gerhardson og L. Johnsson 1997: Biological control of cereal seed.borne diseases by seed bacterization with greenhouse-selected bacteria. European Journal of Plant pathology 103:25-33.
- Jensen, B., I.M.B. Knudsen, D.F. Jensen og J. Hockenhuil 1996 Development of a formulation of *Gliocladium roseum* for biological seed treatment. In "Biological and Integrated Control of Root Diseases in Soilless Cultures", ed.: C. Alabouvette. IOBC/wprs Bulletin 19(6), 164-169.
- Johnsson, L. 1991 Vanligt stinksot i vete - sjukdomspåverkande faktorer. Växtskyddsrapporter. Avhandlingar (Uppsala Sweden), no. 21, 1991.
- Jönsson, J og Svensson, G. 1990 Tjelvar-ny höstvetesort med resistens mot dvärgstinksot. Weibulls Årbok 1990, 14-16.

- Kristensen, L., A. Borgen, A. og P. Kølster 1996. Stinkbrandsporers spredning via mejetærsker. 13. Danske Planteværnskonference, SP-rapport nr. 4, 185-192.
- Leijerstam, B. 1991: Sveriges Utsädsförenings Tidskrift 101, 85-88
- Mortensen K.J. 1996: Rugens stängelbrand - bør holdes under opsyn. Forsningsnytt om økologisk landbrug i Norden. 2:5
- Nielsen, G.C. og J. P. Jensen. 1988. Markens sygdomme og skadedyr. Det Kgl. Landhusholdningsselskab, 200 pp.
- Nielsen, B. J. og Jørgensen L. N. 1994 Control of common bunt (*Tilletia caries*) in Denmark. BCPC Monograph no. 57, Seed Treatment: Progress and Prospects, 47-52.
- Nielsen, B. J. 1997 Udsædsbårne sygdomme i korn. SP Rapport nr. 1 (1997), 69-80.
- Nielsen, B. J. 1998 Frøbårne sygdomme i korn. SP Rapport nr. 1 (1998), 59-66.
- Nielsen, B. J. og Nielsen G. C. 1994. Stinkbrand og jordsmitte. SP Rapport nr. 7 (1994), 89-103
- Nielsen, B. J. and Scheel, C. S. 1997 Production of quality cereal seed in Denmark. Proceedings of the ISTA Pre-Congress Seminar on Seed Pathology, ISTA, Zürich, 11-17
- Orientering fra Miljøstyrelsen, Nr 8,1995; Nr. 8,1996; Nr. 10,1997.
- Sperlingsson, K. 1996. Havreflygsot- historik och aktuell situation. 37:e Svenska Växtskyddskonferensen. Jordbruk-skadedjur, växtsjukdomar och ogräs
- Russel, R.C. og S.H.Chinn 1958: The salt-water soak treatment for control of loose smut of barley. Plant disease reporter 28:481-492.
- Skou, J. P. og V Haahr 1987 Screening for and inheritance of resistance to barley leaf stripe (*Drechslera graminea*). Risø Report 554,96 p.
- Skou, J. P., Nielsen, B. J. og Haahr, V. 1994. Evaluation and importance of genetic resistance to leaf stripe in Western European barleys. Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil Plant Science 44, 98-106.
- Stephenson, M.M.P., A.C.Kuschalappa og G.S.V.Raghavan 1996: Effect of selected combinations of microwave treatment factors on inactivation of *Ustilago nuda* from barley seed. Seed Sci.&Technol.24:557-570.
- Tränkner, A. 1996. Biologische weizensteinbrandbekämpfung mehrjährige praktische erfahrungen mit der milchpulverbehandlung. Mitt. a.d. Biol. Bundesanst. H. 321, 417.
- Tyner, L.E. 1957: Factors influencing the elimination of loose smut from barley by water-soak treatment. Phytopathology 47:420-3
- Thomsen, S.B., Jensen, H. P., Jensen, J., Skou, J. P., og Jørgensen, J. H. 1997 Localization of a resistance gene and identification of a source of resistance to barley leaf stripe. Plant Breeding (indsendt).
- Winter, W., H. Bänziger, I. Krebs, A. Rüeegger, P. Frei, D. Gindrat 1994. Warmwasser bahandlung von weizensaatgut. Agrarforschung 1, 492-495.
- Winter, W., C. Rogger, I. Bänziger, H. Krebs, A. Rüeegger, P. Frei, D. Gindrat, L. Tamm. 1997. Weizensteinbrand: Bekämpfung mit magermilchpulver. Agrarforschung 4, 153-156.

