

Forædling af korn og bælg­sæd samt produktion af såsæd i økologisk jordbrug

Bent J. Nielsen og Lars Kristensen (Red.)

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug 2001

FØJO-rapport nr. 15/2001

Forædling af korn og bælg­sæd samt produktion af såsæd i økologisk jordbrug

Forfattere

Lars Kristensen, Bent J. Nielsen, Inger Bertelsen, Ghita Cordsen Nielsen, Christiane Scheel, Anders Borgen, Hanne Østergård og Bjarne Jørnsgaard

Udgiver

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO)

Udgivet

December 2001

Layout

Forside: Enggaardens Tegnestue

Indhold: Grethe Hansen, Forskningscenter for Økologiske Jordbrug

Fotos på omslag

E. Keller Nielsen

Tryk: DigiSource A/S, Viborg

Papir: 90 g Cyklus print

Sidetæl: 168

ISSN: 1398-716X

Pris: 100,- kr. inkl. moms og forsendelse

Købes hos

Forskningscenter for Økologisk Jordbrug (FØJO)

Foulum

Postboks 50

8830 Tjele

Tlf. 89 99 16 75, fax 89 99 16 73

E-mail: foejo@agrsci.dk

Forord

I økologisk plantedyrkning er det et stort problem, at omkring halvdelen af al økologisk såsæd kasseres på grund af udsædsbårne sygdomme. En stor del af de økologiske afgrøder dyrkes derfor på basis af konventionel såsæd, hvilket der imidlertid kun er mulighed for indtil år 2004.

Et andet - og for økologisk jordbrug - meget væsentligt problem er, at forædlingen af nye plantesorter primært retter sig mod det konventionelle jordbrugs behov. Problemet er, at i økologisk plantedyrkning, hvor der ikke anvendes pesticider og syntetisk gødning, kan der være behov for andre planteegenskaber end i konventionel plantedyrkning.

Vidensyntese går i korthed ud på at indsamle og sammenstille den eksisterende viden på et område og diskutere denne viden i et forum af eksperter.

For at få et samlet overblik over problemstillingerne og dermed klargøre hvilke forsknings- og udviklingsaktiviteter, der bedst kan medvirke til at udvikle områderne, iværksatte FØJO's bestyrelse og brugerudvalg i foråret 2000 en vidensyntese om *Produktion af sygdomsfri såsæd af høj kvalitet*.

Målet med vidensyntesen var således at konkretisere behov, muligheder og begrænsninger for henholdsvis produktion af sygdomsfri

såsæd og for fremtidig økologisk planteforædling, herunder sortsafprøvning.

I nærværende rapport gennemgås de problemstillinger, som er behandlet i vidensyntesen. Den eksisterende viden opsummeres, og for hvert område beskrives udviklingsmuligheder og forskningsbehov.

Sideløbende med vidensyntesen om såsæd og forædling blev der iværksat en vidensyntese om *Konsekvenser af genmodificerede afgrøder for økologisk jordbrug*.

I forbindelse med finanslovsforliget for 2001 blev der afsat i alt 32 mio. kr. til forskning i dyrkningsmetoder, der begrænser sygdomsudviklingen, udvikling af direkte bekæmpelsesmetoder og sikring af sortsvalg/forædling tilpasset behovene i det økologiske jordbrug, herunder forskning i GMO-fri såsæd.

Den viden og de problemstillinger, som er blevet klarlagt i vidensynteserne, har dannet et solidt grundlag for iværksættelse af denne forskningsindsats, som nu er under etablering i FØJO.

De eksperter, herunder forskere, forædlere, landmænd, rådgiver og repræsentanter for såsædsbranchen som har deltaget i vidensyntesen, takkes for den store indsats, som er blevet ydet i arbejdet.

*Erik Steen Kristensen
Forskningscenter for Økologisk Jordbrug
December 2001*

Indhold

Sammendrag	9
1 Baggrund og formål	13
<i>Lars Kristensen og Bent J. Nielsen</i>	
1.1 Indledning	13
1.2 Formål med videnssynthesen.....	13
1.3 Økologiske principper.....	14
1.4 Økologiske regler.....	15
1.5 Forædling og udsæds rolle i det økologiske system	15
1.6 S sammensætning af ekspertgruppen.....	19
1.7 Fremgangsmåde	19
2 Økologisk såsæd	21
<i>Inger Bertelsen</i>	
2.1 Regler for økologisk produktion.....	21
2.2 Den økologiske produktion	24
2.3 Efterspørgsel efter økologisk udsæd	28
2.4 Sorter til økologisk dyrkning.....	33
2.5 Anbefalinger om fremtidig produktion af økologisk udsæd	36
2.6 Referencer	37
3 Forekomst og betydning af udsædsbårne sygdomme i økologisk planteavl	39
<i>Ghita Cordsen Nielsen</i>	
3.1 Biologi og symptomer på de vigtigste udsædsbårne sygdomme	39
3.2 Udsædsbårne sygdomme som årsag til kassation af økologisk såsæd	40
3.3 Undersøgelser af økologisk såsæd	41
3.4 Tidligere undersøgelser af konventionel såsæd.....	43
3.5 Vigtigste årsager til kassation af udsæd.....	47
3.6 Kan der forventes nye betydende udsædsbårne sygdomme.....	48
3.7 Kan kassationsomfanget begrænses v.h.a. sædskifte og afstand mellem marker?	48
3.8 Anbefalinger.....	49
3.9 Referencer	49

4	Tolerancer for forekomst af udsædsbårne sygdomme i økologisk såsæd.....	51
	<i>Bent J. Nielsen</i>	
4.1	Tolerancer.....	51
4.2	Aktuelle tolerancer i Danmark	51
4.3	Økologisk udsæd	51
4.4	Aktuelle regler vedr. økologisk sædekorn	52
4.5	Internationale regler	52
4.6	Aktuelle tolerancer i andre lande.....	52
4.7	Tolerancer for de vigtigste udsædsbårne sygdomme i Danmark	55
4.8	Anbefalinger.....	61
4.9	Referencer	62
5	Sygdomsanalyser.....	65
	<i>Christiane Scheel</i>	
5.1	Sygdomsanalyser og tolerancer.....	65
5.2	Prøveudtagning	71
5.3	Monitering.....	71
5.4	Anbefalinger.....	72
5.5	Referencer	72
6	Regulering og bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme.....	75
	<i>Anders Borgen</i>	
6.1	Regler for bekæmpelse	75
6.2	Kassation og tolerancetærskler.....	77
6.3	Resistens	78
6.4	Fysisk rensning.....	80
6.5	Sortering.....	82
6.6	Termisk behandling.....	83
6.7	Anaerob behandling.....	85
6.8	Bejdsning og sprøjtning.....	85
6.9	Kulturtekniske strategier	87
6.10	Konklusioner og anbefalinger.....	90
6.11	Referencer	92
7	Spiringskvalitet af økologisk såsæd	97
	<i>Anders Borgen og Lars Kristensen</i>	
7.1	Indledning	97
7.2	Spirekvalitet.....	97
7.3	Frøbehandlinger.....	99
7.4	Sortsforskelle	103
7.5	Dyrkningsforholdenes betydning for spireevnen.....	103
7.6	Konklusion.....	105
7.7	Anbefalinger.....	105
7.8	Referencer	106

8	Forædlingsmål og forædlingsopgaver i økologisk korn og bælg­sæd.....	109
	<i>Lars Kristensen, Hanne Østergård og Bjarne Jørnsgaard</i>	
8.1	Indledning	109
8.2	Forædlingsmål i økologisk jordbrug.....	112
8.3	Relevante sortsegenskaber.....	115
	8.3.1 Korn.....	116
	8.3.2 Bælg­sæd	121
8.4	Forædlingsmetoder i økologisk jordbrug.....	124
8.5	Forædlings- og forskningsopgaver	129
	8.5.1 Korn.....	129
	8.5.2 Bælg­sæd	132
8.6	Diskussion.....	133
8.7	Anbefalinger.....	135
8.8	Referencer	137
9	Sortsafpøvning af korn og bælg­sæd i økologisk jordbrug	141
	<i>Lars Kristensen og Bjarne Jørnsgaard</i>	
9.1	Indledning	141
9.2	Eksisterende regler og praksis i Danmark	141
9.3	Udenlandske erfaringer	149
9.4	Økologisk sortliste.....	149
9.5	Bevaringssorter og populationsorter.....	153
9.6	Diskussion.....	155
9.7	Konklusioner.....	159
9.8	Anbefalinger.....	160
9.9	Referencer	161
10	Anbefalinger til indsatsområder vedr. forædling af korn og bælg­sæd samt produktion af såsæd i økologisk jordbrug.....	163
	<i>Ekspertgruppen</i>	
10.1	Indledning	163
10.2	Generelle anbefalinger.....	163
10.3	Anbefalinger til forskningsaktiviteter vedr. forædling og sortsafprøvning.....	165
10.4	Anbefalinger til forskningsaktiviteter vedr. såsæd.....	166
10.5	Institutionelle anbefalinger	166
10.6	Anbefalinger vedr. vejledningsaktiviteter	167
10.7	Politiske og organisatoriske anbefalinger	167
10.8	Afslutning.....	168

Sammendrag

Med denne vidensyntese har FØJO ønsket at fokusere på hele den økologiske produktionsform med henblik på at få en samlet vurdering af den indsats indenfor planteforædling og såsædsproduktion, der er nødvendig for at sikre og fremme den økologiske produktion. To vigtige forudsætninger har været motiverende for igangsætning af dette arbejde. Dels ændringerne i EU-reglerne, hvor der er lukket for national udstedelse af dispensationer for kravet om anvendelse af økologisk såsæd efter 1. januar 2004. Dels det økologiske jordbrugs afvisning af GMO, som betyder at der er behov for at udvikle en fremtidig planteforædling rettet mod økologisk jordbrug, som ikke er baseret på GMO.

Formålet med vidensyntesen er at konkretisere behov, muligheder og begrænsninger for henholdsvis produktion af sygdomsfri såsæd og for fremtidig økologisk planteforædling, herunder sortsafprøvning. Vidensyntesen er begrænset til at omhandle korn og bælgssæd.

Med henblik på at få belyst de relevante forhold, har en ekspertgruppe nedsat af FØJO bearbejdet og diskuteret problemstillingerne, bl.a. på baggrund af inputs fra de workshops, der har været afholdt som en del af forløbet. De behandlede emner omfatter:

- Økologisk såsæd
- Frøbårne sygdomme
- Tolerancer (grænseværdier)
- Sygdomsanalyser, prøveudtagning
- Regulering og bekæmpelse
- Kvalitet af såsæd
- Forædling
- Sortsafprøvning

På den baggrund er der udarbejdet en række anbefalinger til aktiviteter, som kan fremme udviklingen af økologisk jordbrug indenfor såsædsproduktion og planteforædling.

I økologisk jordbrug er en række forhold omkring såsædsproduktion og sortsudbud betydeligt forskellige fra forholdene i konventionelt jordbrug. Kravene til anvendelse af økologisk udsæd betyder sammen med vilkårene for den økologiske produktionsform, at en forholdsvis stor del af arealet beslaglægges til såsædsproduktion. Hvor stor en del afhænger bl.a. omfanget af kassation på grund af udsædsbårne sygdomme. Tilstrækkeligt udbud af udsæd kan sikres ved udlægning af store andele af det økologiske areal til såsædsproduktion. Det er dog uhensigtsmæssigt, og det er derfor afgørende for produktionens stabilitet over årene, at det fremover er muligt at opnå dispensationer til anvendelse af konventionel ubejdset i enkelte år, hvor mængden af økologisk udsæd er utilstrækkelig. Det er i den forbindelse vigtigt, at kasseret udsæd fortsat kan sælges som fuldt økologisk til anden anvendelse.

Firmaerne, der udbyder økologisk udsæd, lader i dag efter en frivillig aftale al udsæd analysere for forekomst af udsædsbårne sygdomme. Da analyserne og tolerancerne for øjeblikket er behæftede med stor usikkerhed, anbefales det dels, at ordningen fortsætter som en frivillig aftale, dels at der iværksættes undersøgelser der kan kvalificere tolerancegrænserne. I løbet af en 5-årig periode forventes det, at nye og mere sikre metoder er implementeret i praksis. På den baggrund bør der gradvis arbejdes for, at analyser og tolerancegrænser for udsædsbårne sygdomme gøres obligatoriske og indarbejdes i vejledning

gen for økologisk jordbrug. Analyser for forekomst af sygdomme i såsæd foretages i dag af en række forskellige laboratorier. Disse laboratorier bør i fremtiden gennemgå en kvalitetssikring, hvilket bør indbefatte både anvendte analysemetoder og prøveudtagningspraksis. Tolerancer, vejledninger og anbefalinger bør desuden harmoniseres nationalt og internationalt. Der er en risiko for spredning af udsædsbårne sygdomme, og det anbefales derfor, at en eventuel opformering af udsædsbårne sygdomme følges, og at de anvendte grænseværdier løbende vurderes. For at styrke indsatsen generelt, anbefales det endvidere, at der inden for økologibekendtgørelsen etableres et såsædsudvalg til koordinering af anbefalinger og vejledninger vedrørende analyser og tolerancer mv.

Udvikling af forebyggelsesmetoder og indirekte reguleringsforanstaltninger bør altid have højeste prioritet. Kassation af partier med smitte over toleranceværdierne er i dag den vigtigste reguleringsstrategi, men sygdomsbegrænsende dyrkningsstrategier i fremavl, optimeret såsædsrensning, målrettet sygdomsbegrænsning og resistens bør prioriteres højere fremover. Der bør udarbejdes dyrkningsvejledning for fremavl af såsæd, der sigter på at begrænse spredning og opformering af udsædsbårne sygdomme mest muligt. Da forebyggelse ikke altid rækker, kan der også være behov for metoder til direkte bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme. Nogle af disse metoder anvendes i henhold til de gældende EU-regler i andre EU-lande. Der er et stort behov for, at de danske økologiske organisationer tager principiel stilling til deres anvendelse i økologisk jordbrug i Danmark, bl.a. for at kunne vurdere den fremtidige forskningsindsats på området. For at fremme tilgangen af nye, alternative produkter bør mulighederne for en acceptabel, men mindre omfattende godkendelsesprocedure for sådanne produkter undersøges nationalt og på EU-plan.

Andre forhold end forekomst af udsædsbårne sygdomme har betydning for såsæds kvaliteten i økologisk jordbrug. Det drejer sig bl.a. om spirevitalitet, hvor der er behov for tiltag, som kan optimere vitaliteten af økologisk sædekorn.

Den eksisterende sortsafprøvning foreslås udvidet til at inddrage egenskaber, som er specielt relevante for økologisk dyrkning, hvilket er muligt inden for rammerne af den nuværende sortsafprøvning. For at sikre det tilstrækkelige incitament for en øget forædlingsindsats rettet mod de specielle behov i økologisk jordbrug, er der behov for at udvikle den eksisterende sortsafprøvning. Det anbefales, at der foretages en forskningsmæssig udvikling af sortsafprøvningen med en øget indsats bl.a. på områder, hvor der er kendt sortsvariation og hvor der findes anvendelige metoder til at beskrive denne variation. En opgradering af sortsafprøvningen, så den i højere grad tilfredsstiller behov i det økologiske jordbrug fordrer aktivitetsudvidelser. Finansieringen af værdiafprøvningen bør derfor revurderes, herunder spørgsmålet om deltagelse fra brugere (sortsejere), erhvervet og det offentlige. Udvikling af sortsafprøvning bør være det første skridt i en samlet opgradering af hele forædlingsindsatsen.

Forædlingsindsatsen rettet mod økologisk jordbrug, dvs. både den direkte forædling samt den relaterede forskning bør desuden opprioriteres. Det kan ske f.eks. ved belysning af genotype-miljø vekselvirkning, sorterens ydeevne under begrænset næringsstofforsyning, resistens overfor udsædsbårne sygdomme, sorterens ukrudtskonkurrenceevne samt produktkvalitet. Der bør endvidere være særlig fokus på anvendelse af genetisk diversitet i økologisk jordbrug, både hvad angår f.eks. reduktion af sygdomme og udnyttelse af forskellige næringsstofnicher.

Der er i vidensyntesens anbefalinger peget på en række nye initiativer og tiltag, som på kortere og længere sigt kan medvirke til at støtte og udvikle den økologiske produktion. En øget aktivitet inden for både forædling, forskning, vejledning, institutionel udvikling samt

politisk organisatoriske tiltag kan bidrage til at løse problemer og udvikle praksis vedrørende såsædsproduktion og fremtidig planteforædling i Danmark, og bidrage til at Danmark forbliver i front af den økologiske udvikling i Europa.

1 Videnssynthesens baggrund og formål

Lars Kristensen ¹⁾ og Bent J. Nielsen ²⁾

¹⁾ Institut for Jordbrugsvidenskab, KVL ²⁾ Afdeling for Plantebeskyttelse, DJF

1.1 Indledning

Produktion af såsæd af høj kvalitet er et grundlæggende princip i vores planteavl. I den konventionelle produktion er processerne ved hjælp af bejdsemidler effektiviseret så meget, at der i dag kun lejlighedsvis ses større problemer med udsædsbårne sygdomme. Der har derfor ikke været fokuseret særligt på dette område i gennem en del år. I den økologiske produktion er forudsætningerne helt anderledes og en række problemer er derfor blevet aktualiseret, hvis løsning er en vigtig forudsætning for en fremtidig bæredygtig økologisk produktion. Planteforædlingen er en kilde til løsning af en række problemer knyttet til såsædsproduktion, og desuden – som i landbruget i øvrigt – generelt en kilde til optimering af dyrkningssystemets genetiske komponent. Planteforædling er kommerciel virksomhed, og den stigende udbredelse af det økologiske jordbrug, og den deraf følgende reducerede 'nichekarakter' betyder øget fokus på mulighederne for at inddrage forædlingsmæssige aspekter, herunder sortsgodkendelse og afprøvning, i udviklingen af økologisk jordbrug. Disse problemer og rammer er baggrunden for at der er iværksat nærværende videnssynthese.

1.2 Formål med videnssynthesen

Videnssynthesen er afgrænset til korn og bælg-sæd, med fokus på muligheder og begrænsninger, og omfatter to hovedproblemstillinger:

Dels at sammenskrive den viden, der foreligger omkring muligheder og begrænsninger i produktion af sygdomsfri udsæd i økologisk kornproduktion, herunder påpegning af indsatsområder på kort og langt sigt, som kan sikre tilgængelighed af sygdomsfri, økologisk såsæd af høj kvalitet.

Dels at sammenskrive den eksisterende viden omkring behov, begrænsninger og muligheder i økologisk planteforædling, herunder regler og juridiske aspekter vedr. sortsafprøvning og sortsgodkendelse. I videnssynthesen vurderes økologisk jordbrugs behov i forhold til den fremtidige kornforædling samt forskningsområder af relevans for fremtidig økologisk kornforædling.

Videnssynthesen omfatter følgende elementer, som nærmere er beskrevet i kapitlerne 2-9:

- Økologisk såsæd
- Frøbårne sygdomme
- Tolerancer (grænseværdier)
- Sygdomsanalyser, prøveudtagning
- Regulering og bekæmpelse
- Kvalitet af såsæd
- Forædling
- Sortsafprøvning

1.3 Økologiske principper

En vurdering af hvilke aktuelle og fremtidige begrænsninger og muligheder der findes for økologisk såsædsproduktion og planteforædling må i vid udstrækning tage udgangspunkt i en fortolkning af de økologiske principper. I modsætning til de økologiske regler er de økologiske principper ikke så entydige og giver heller ikke så klare svar. Ikke desto mindre giver principperne mulighed for at fortolke og vurdere betydningen og relevansen af fremtidige tiltag. I det følgende fremhæves principper, som vurderes at have betydning for områderne såsædsproduktion og planteforædling. Diskussion af det økologiske jordbrugs principper er et omfattende emne, som er behandlet detaljeret i mange andre sammenhænge, og vil derfor ikke blive detaljeret gennemgået her. Karakteristisk for mange af principperne er, at de ikke er begrænset til landbrugsbedriften, men i større eller mindre grad forholder sig til andre niveauer af jordbrugssystemet, såsom samfund, miljø, forbrugere, industri m.v.

Nærhedsprincippet

Nærhedsprincippet tilsiger bl.a. at produktionen i størst mulig udstrækning skal ske på grundlag af stedlige ressourcer og i samspil med det omliggende samfund. Grænserne for hvad det omliggende samfund indbefatter er ikke præcise, men en følge af dette princip kan være ønsket om kun at konsumere lokalt, dvs. æbler fra Danmark og f.eks. ikke kiwi fra New Zealand. En anden følge er at der bør være et nært samspil mellem producenter og aftagere, hvilket i denne forbindelse også kan betyde samspil mellem forældre og landbrugere. Et særligt aspekt af nærhedsprincippet er gennemskuelighed, idet antagelsen er at i nærhed øger ansvarlighed og demokratisk med- og selvbestemmelse. Sidstnævnte er specielt relevant i forbindelse med GMO-diskussionen.

Kredsløbsprincippet

Kredsløbsprincippet tilsiger bl.a. at produktionen i størst mulig udstrækning bør ske i lukkede kredsløb. Dette princip er afgørende for økologisk jordbrugs holdning til f.eks. gødningsanvendelse. Men det har også den implikation at bedriften i princippet selv skal kunne producere de nødvendige inputressourcer, herunder f.eks. såsæd. Dermed får princippet også betydning for forholdet til det anvendte plantemateriale selvstændige reproduktiv evne. Har planterne ikke den, f.eks. grundet særlige metoder anvendt i forædlingen, kommer forædlingsmetoden således i modstrid med kredsløbsprincippet.

Naturens egenverdi

I økologiske principper udgør respekt for naturen et helt centralt punkt. Det kommer til udtryk i, at alle andre organismer principielt har samme ret og plads som mennesket og vores kulturplanter. Betydningen og specielt rækkevidden af dette princip kan diskuteres, og bliver det, men i denne sammenhæng har det betydning for f.eks. forædlingsaktiviteter der medfører at artsgrænser bliver overtrådt.

Alsidighedsprincippet

Alsidighedsprincippet tilsiger at diversitet i princippet er et gode, at den diversitet der er i naturlige økosystemer er naturens måde til bl.a. at reducere systemets sårbarhed og dermed øge evnen til selvregulering. Forudsætningen her er, at landbrugssystemer af i dag er meget ensartede sammenlignet med naturlige økosystemer. Betydningen af dette princip er at der altid bør søges løsningsmuligheder ved at øge diversiteten i systemet, f.eks. i form af et udvidet sædskifte. Dette princip har således også betydning for f.eks. spørgsmålet om hvorvidt "sygdomsresistens" skal opnås på den ene eller anden måde.

Forebyggelsesprincippet

Forebyggelsesprincippet tilsiger at der i størst mulig udstrækning bør sættes på at forebygge frem for at behandle problemer. Princippet tager udgangspunkt i, at indsatsfaktorer der løser et problem oftest bringer et andet med sig – diverse pesticider løser produktionsmæssige problemer i landbruget, men skaber miljømæssige problemer i stedet. Forebyggelsesprincippet har således stor betydning for vurdering af, hvilke metoder der kan og bør bringes i anvendelse for at regulere sygdomsproblemer.

Forsigtighedsprincippet

Forsigtighedsprincippet tilsiger, at der ved implementering af nye teknologier (bredt forstået) skal gøres overvejelser vedr. omfanget af både kendte og ukendte effekter af den pågældende teknologi. Dette princip tenderer således mod at vælge de mest sikre og gennemprøvede løsninger, frem for måske mere specifikke og nyere løsningsmodeller. Forsigtighedsprincippet vurderes som den væsentligste årsag til at økologisk jordbrug afviser en planteforædling baseret på GMO.

1.4 Økologiske regler

Videnssynthesens interesseområde er reguleret af en lang række regler, hvoraf nogle er specifikke for det økologiske jordbrug, mens andre er generelle regler vedr. f.eks. såsæd eller sortsgodkendelse. De relevante regler omtales og diskuteres i forbindelse med de enkelte afsnit. Det er bl.a. videnssynthesens intention at vurdere, hvorvidt de gældende regler påvirker eller begrænser de muligheder, som udviklingen af området står overfor.

Indledningsvis skal anføres at to regler specielt bidrager til at aktualisere emnet om såsæd og forædling. Der er i dag dispensation til at

bruge konventionelt ubejdet udsæd, såfremt der ikke er økologisk udsæd til rådighed. Denne dispensation kører nu på sin anden forlængelse og udløber pr. 31/12-2003. Dispensationen er givet for at sikre tilstrækkelig med udsæd i de situationer, hvor økologisk produceret udsæd er blevet kasseret i større omfang f.eks. som følge af uacceptabelt høje sygdomsforekomster. Der kan være tale om endda meget store mængder udsæd som må kasseres ud fra gældende praksis (kapitel 3). Der er derfor akut behov for sikring af tilstrækkelig økologisk fremavlet udsæd også efter 2003. Dette er en væsentlig baggrund for denne videnssynthese og den bevågenhed som området p.t. har.

Det er ikke tilladt økologisk jordbrug at bruge sorter som er baserede på genmodificerede organismer (GMO). Der er ikke sådanne sorter på markedet indenfor korn og bælgssæd, hvilket bl.a. skyldes det EU-moratorium som har sat midlertidigt stop for GMO. Ikke desto mindre må der forventes GMO-baserede sorter i løbet af en overskuelig årrække, også indenfor korn og bælgssæd. Sker det, vil det i særdeleshed påvirke de muligheder som økologisk jordbrug har, og dette spørgsmål er derfor også motivationsfaktor for denne videnssynthese.

1.5 Forædling og udsæds rolle i det økologiske system

Udsædsmaterialet er et helt afgørende, og hidtil ikke særlig højt prioriteret led, i den økologiske produktionsproces. Indtil nu har forskning og udvikling indenfor økologisk jordbrug primært fokuseret på at løse en lang række praktiske, tekniske og biologiske problemstillinger *inden for* de givne rammer, dvs. det økologiske dyrkningssystem med udgangspunkt i bedriften. Andre faktorer udenfor bedriftens rammer, specielt de genetiske

og lovgivningsmæssige rammer, der vedrører andre aspekter (f.eks. såsædskvalitet og sorts-godkendelse) end de rent økologiske produktionsregler, er ikke problematiseret og undersøgt i særlig stor grad. Baggrunden herfor er formentlig opfattelsen af økologisk jordbrug, som et supplement eller en nicheproduktion uden egentlig selvstændig berettigelse, samt at udsædsmaterialet anses for et mindre betydningsfuldt input i den økologiske produktionsproces end f.eks. gødning. Imidlertid bør det økologiske produktionssystem opfattes langt bredere, dvs. som bedriften plus de produktionsprocesser der ligger både før og efter den egentlige primærproduktion. I dag opereres der endvidere med både politiske og videnskabelige scenarier, der ser økologisk jordbrug som et muligt generelt alternativ for dansk landbrug. I den situation er det vigtigt at diskutere både de genetiske og de tekniske rammer som gives via udsædsmaterialet, fordi det udsæds materiale, der stilles til rådighed for det økologiske jordbrug, definerer (mindst) tre væsentlige præmisser for de efterfølgende led i produktionsprocessen.

1. Det genetiske grundlag der kan anvendes
2. Det aktuelle startpunkt for og omfang af produktionen
3. Princippers udmøntning i praksis

Det genetiske grundlag

Den første vigtige præmis der defineres af udsædsmaterialet er det genetiske grundlag der anvendes i produktionen, hvilket først og fremmest indbefatter spørgsmålene om genotype-miljø vekselvirkninger, GMO-spørgsmålet, samt sammenhængen mellem forædling og såsædsproduktion.

Genotype-miljø interaktion

Sorter der skal markedsføres er omfattet af regelsæt, hvor en lang række krav skal være opfyldt førend sorten kan godkendes, herun-

der krav til stabilitet, ensartethed og selvstændighed (SES-afprøvning) samt dyrkningsmæssig værdi (værdiafprøvning). Udviklingen af de nuværende sorter er foregået under hensyntagen til de målsætninger og forhold der eksisterer i det konventionelle produktionssystem. De sorter (genotyper), der pt. anvendes, er udviklet i vekselvirkning med det miljø (produktionsforhold), der karakteriserer den konventionelle produktionsform. En udvikling, der tager hensyn til de målsætninger og forhold, som gælder i den økologiske produktionsform er således fravalgt på forhånd. En seriøs behandling af det økologiske jordbrug, som mere end en attraktiv nicheproduktion, må derfor nødvendigvis forholde sig til, hvordan vekselvirkningen mellem genotype og miljø optimeres og tilpasses, således at produktionsforholdene i økologisk jordbrug tilgodeses.

GMO-relationen

GMO-baseret produktion afvises i økologisk jordbrug af primært tre årsager: Et biologisk motiveret forsigtighedsprincip, som har baggrund i erfaringer fra indførelse af anden teknologi (pesticider). Langtidseffekterne i de biologiske systemer af så fundamentale ændringer, som GMO *kan* introducere, er uforudsigelige og risikoen for uønskede konsekvenser muligvis for høj. Dernæst er der et etisk, moralsk og religiøst værdisæt, som tilsiger, at det ikke tilkommer mennesket at foretage ændringer i naturen/ skaberværket (hvad enten dette opfattes som guddommeligt eller evolutionært-biologisk funderet), fordi naturen i lighed med mennesket har en egen værdi. Endelig beror afvisningen på nærhedsprincipets fokusering på selvbestemmelse og gennemskuelighed. GMO-udviklingen er p.t. så stærkt knyttet til monopolisering og patentering af biologiske ressourcer, at landmanden dermed kan fratages retten til selvbestemmelse. Den fundamentale betydning af disse for-

behold og principper umuliggør efter vores vurdering en fremtidig sammensmeltning af de økologiske og bioteknologiske tilgange til landbrugsudviklingen. Hvis de grundlæggende principper skal accepteres og respekteres er den logiske konsekvens, at GMO fortsat ikke i overskuelig fremtid kan indgå som en del af det økologiske produktionsgrundlag. Når politiske og videnskabelige scenarier for det fremtidige landbrug samtidig opererer med økologisk jordbrug som en mulighed, er det for at disse scenarier overhovedet *kan* blive realiserbare derfor en afgørende forudsætning, at der på sigt opbygges et forædlings- og såsædsproduktionssystem, der udgør en egentligt og selvstændigt alternativ udviklingsstreng, der ikke er baseret på GMO. Dette skal ikke forhindre at der fortsat arbejdes på en GMO-udvikling, men blot understrege nødvendigheden af fortsat at holde to spor åbne. De udviklingsmuligheder der ligger indenfor GMO området er så store, og de aktører der fremmer den udvikling er så stærke, at den udvikling nok skal klare sig selv. Bag det hele ligger desuden bekymringen for den globale reduktion i biodiversiteten, som ifølge FAO har været på 75% over de sidste 100 år. GMO udviklingen ses oftest som et yderligere skridt i den retning. Hvis der skal være fornuft i ikke på nuværende tidspunkt at lukke dørene, er det derfor vigtigt at understøtte den "anden" udviklingsretning, som ikke p.t. er begavet med så stor kommerciel og politisk bevågenhed. Det afgørende er således ikke hvorvidt GMO er godt eller skidt - den diskussion er ikke aktuel her. Inden for rammerne af denne vidensyntese gælder det om at diskutere, hvad indholdet i alternativet skal være.

En mulighed som ofte fremføres i debatten er at tage det bedste fra den økologiske og den bioteknologiske udviklingsretning og kombinere dette. En sådan strategi er efter vores vurdering i grundlæggende modstrid med væ-

sentlige elementer af det økologiske værdisæt, da den ikke tager hensyn til de grundlæggende økologiske forudsætninger, forbehold og indvendinger. Forudsætningen i nærværende arbejde er således, at denne strategi ikke er mulig, selv ikke med forædlingsens relativt langsigtede perspektiv for øje. Derfor indgår denne strategi ikke i vidensyntesens vurderinger.

Et scenario med tre udviklingsretninger; en "GMO-forædling", en "konventionel ikke-GMO baseret forædling" og en "ren økologisk forædling" er i princippet også en mulighed. Det er i en vis udstrækning realiteterne i dag, hvor en række specielle initiativer, specielt i udlandet (Tyskland, Schweiz), gennemfører en selvstændig økologisk forædlingsretning. Disse rent økologiske initiativer bidrager udover deres konkrete sortsproduktion i høj grad til at udfordre den konventionelt orienterede planteforædling, og er derigennem en væsentlig faktor for den fremtidige udvikling af en økologisk orienteret planteforædling. Imidlertid er det en grundlæggende forudsætning i denne vidensynteses arbejde, at det ikke er ønskeligt, forsvarligt eller nødvendigt p.t. at fokusere på en udviklingsretning med "ren økologisk forædling" på nationalt niveau i Danmark. Denne præmis beror på den i forhold til økologisk jordbrug ofte nødvendige afvejning; en beskeden 100%-løsning eller en mere omfattende kompromisbaseret løsning. Sidstnævnte er således denne vidensynteses udgangspunkt.

Sammenhæng mellem såsæd og forædling

Spørgsmålet om kvalitetssåsæd til økologisk jordbrug er direkte koblet til forædlingsproblematikken. Blandt andet via det genetiske udbud, f.eks. inden for sygdomsresistens, hvor mange af de frøbårne sygdomme der i dag er problemer med i den økologiske såsæd, er et udtryk for en relativ lav prioritering af resistensforædling inden for disse sygdomme.

Det aktuelle startpunkt for og omfang af produktionen

Den anden vigtige præmis i produktionsprocessen som udsædsmaterialet definerer er det aktuelle startpunkt for, og omfang af produktionen.

Såsådens rolle i produktionskredsløbet

Historisk set har betydningen af såsådens rolle i produktionssystemet haft stor bevågenhed. Stigende befolkningsvækst og øget pres på naturressourcerne i 1800 tallet øgede presset på landbrugsproduktion. Udsædskvalitetens betydning for produktionen blev hurtigt anerkendt. Således var udsædskvaliteten, herunder sortsbestemmelsen, en af de første systematisk regulerede områder af landbrugsproduktionen. Igennem stort set hele 1900-tallet har der således været en afprøvning af såsådskvalitet. Kviksølvbejdsemidlerne blev opfundet i starten af perioden og hurtigt indført som et effektivt redskab til opretholdelse af god udsædskvalitet, og systematisk anvendelse af bejdsemidler benyttes stadig som en forsikringsstrategi i udsædsproduktionen. Denne velregulerede og effektive del af hele produktionsprocessen har fungeret så godt, at fokus på området generelt har været lille, undtagen for folk og institutioner direkte involveret i arbejdet. Derfor var det en overraskelse for mange, at der kunne opstå problemer omkring den økologiske såsådsproduktion. I historisk lys er det dog ikke nogen overraskelse, at der opstår problemer når der ikke kan/må anvendes effektive bejdsemidler i såsådsproduktionen.

Såsådsproduktionen - dilemma mellem forsyningsikkerhed og overproduktion

Kassation af såsåd der ikke lever op til kvalitetskravene er en umiddelbart anvendelig strategi, der dels er enkel at implementere når kvalitetskravene er defineret, dels er en strate-

gi der harmonerer fint med økologiske forebyggelsesprincipper (kap. 6). Problemet opstår når store dele af den økologiske såsåd må kasseres (kap 3). Det medfører både pres på arealet der beslaglægges til fremavl, og til analysekapacitet (kap 5) i forbindelse med kvalitetsbestemmelse og godkendelse. Afhængig af kvaliteten og kassationsprocenten de enkelte år kan der opstå enten mangelsituationer eller overproduktion. Mangelsituationer har hidtil været klaret ved anvendelse (import til det økologiske system) af konventionel ubejdset såsåd, men denne mulighed eksisterer jvf. EU-reguleringer af reglerne ikke længere fra 2004. Dette resulterer ligeledes i pres på såsådsproducenterne, der i planlægningen af nødvendige fremavlsarealer får et dilemma mellem tilstrækkelig forsyning og overproduktion, som ikke kan afhændes efter formålet. Nogle beregninger (kap 2) kan forudsige op til 27% af arealet beslaglagt til fremavl med forsyningsgaranti. Dette understreger med al ønskelig tydelighed betydningen af såsådens rolle i systemet, idet det ikke alene påvirker såsådsproduktionen, men også omfanget af den generelle produktion til andre formål. Desuden understreger det nødvendigheden af at præcisere de forhold, der indgår i kassationsstrategien, f.eks. tolerancer for kassation (kap. 4) men også mulige alternativer til det eksisterende certificeringssystem (kap. 9).

Princippers udmøntning i praksis

Endelig bidrager udsædsmaterialet til at definere f.eks. forhold omkring de økologiske princippers udmøntning i praksis, specielt vedrørende import af værdier og praksis.

Principper om lukkede kredsløb og lokal resourceudnyttelse gør det principielt uholdbart og uønskeligt at have et økologisk system baseret på konventionel import. I forhold til import af konventionel gødning og foder er sagen åbenlys - et økologisk system der er

baseret på import af konventionel gødning og foder er ikke bæredygtigt i det lange perspektiv. Der er således også en proces i gang i det økologiske jordbrug, hvor disse muligheder gradvis aftrappes. I forhold til udsædsmaterialet er sagen mere kompliceret, bl.a. fordi mængderne er små og den psykologiske vurdering af betydningen dermed lille, og fordi man allerede nu, og senest med implementeringen af såsædsreglerne fra 2004, rent faktisk indfører *økologisk* produceret frø. De frø man rent fysisk importerer til bedriften er imidlertid kun ét aspekt af importen. I realiteten "importerer" man fortsat værdisæt. Dels i form af målsætninger der er anvendt til at frembringe det genetiske grundlag/de sorter der anvendes, og dels i form af praksis, regler og problemer som håndteres på en given måde. Det er f.eks. vurdering af, hvilke sygdomme der er vigtige i forbindelse med certificering etc. Så længe der ikke er opbygget et økologisk forædlingssystem og et institutionel regelsæt, der tager udgangspunkt i økologiske principper og praksis, vil denne "import" fortsat foregå. I lighed med importen af gødning og foder er denne import af værdisæt ikke bæredygtig i længden. Et andet eksempel på princippernes udmøntning i praksis kan ligge i valg af strategier i forhold til regulering af de udsædsbårne sygdomme. Hvorledes vægtes to forskellige *forebyggelsesstrategier* som kassation af inficeret såsæd overfor en forædlingsindsats fokuseret på resistens eller lav modtagelighed for udsædsbårne sygdomme, eller hvordan kombineres disse strategier i en kombineret indsats der tager udgangspunkt i *alsidighedsprincippet* også indenfor valg af forebyggelsesmetoder. Der er således en række grunde til at videnssynthesens arbejdsområde har betydning for de økologiske princippernes udmøntning i praksis

1.6 Sammensætning af ekspertgruppen

I oktober 2000 blev der nedsat en ekspertgruppe, som skulle dække relevante aspekter af videnssynthesens problemstillinger. Ekspertgruppens sammensætning fremgår af tabel 1.1.

1.7 Fremgangsmåde

Det første møde i ekspertgruppen blev afholdt d. 10. november 2000 og siden har der være afholdt i alt 5 møder, hvor rapportens forskellige dele er diskuteret.

For at fremme udvekslingen af synspunkter og hente inspiration er der afholdt to workshops i løbet af videnssynthesen. Den første workshop blev afholdt den 1. marts 2001 og omhandlede "Forædling i korn og Bælgsæd". Den anden workshop omhandlede "Produktion af sygdomsfri økologisk Såsæd" og blev afholdt d. 15. maj 2001. Begge workshops var godt besøgt med deltagelse af brugere, erhverv, branche, forskning, myndigheder mv. Til hver workshop var der også inviteret udenlandske forskere.

Ekspertgruppen har bearbejdet og diskuterer de forelagte problemstillinger, bl.a. på baggrund af inputs fra de afholdte workshops. Da ekspertgruppen dækker såsædsområdet bredt, er bl.a. eventuelle modstridende interesser og synspunkter diskuteret grundigt. Der er udpeget en række ansvarlige for de enkelte afsnit i videnssynthesen. De ansvarlige for afsnittene har fået til opgave at fremlægge oplæg i ekspertgruppen og til sidst sammenskrive afsnittene efter diskussion i gruppen og evt. workshops. Ansvar for afsnittene ligger i sidste ende hos de udpegede forfattere.

I kapitel 2-9 gennemgås de forskellige aspekter af vidensyntesens arbejdsområde. Fokus er på at beskrive de aktuelle forhold, herunder specielt de problemer og begrænsninger der er for problemernes løsning. I de enkelte afsnit konkluderer og anbefaler forfatteren(ne) på baggrund af gennemgangen, og de diskussioner der er gennemført i forbindelse med ekspertgruppemøder og de afholdte workshops.

En del spørgsmål vedrører samtidigt flere af de berørte aspekter, og disse spørgsmål belyses i det sammenfattende kapitel 10. Et vigtigt aspekt i vidensyntesens arbejde er, på baggrund af den fælles forståelse opnået i processen, at pege på fremtidige indsatsområder.

I denne vidensyntese er dette gjort ved at opstille en række anbefalinger, suppleret med en række punkter, hvor der i vidensyntesens arbejde har vist sig behov for diskussion, men ikke er opnået fuld enighed.

Vidensyntesen er koordineret af Bent J. Nielsen, DJF Flakkebjerg og Lars Kristensen, KVL, Institut for Jordbrugsvidenskab.

Vidensyntesen er november 2001 afsluttet med nærværende rapport til FØJO med bidrag fra ekspertgruppen. Herunder de forslag og anbefalinger som fremgår af kapitel 10.

Tabel 1.1 Sammensætning af ekspertgruppen

Problemstilling	Deltager	Institution
Rådgivning, vejledning og forsøg	Ghita Cordsen Nielsen Inger Bertelsen Jon Birger Pedersen	Landbrugets Rådgivningscenter
Såsådsanalyser	Christiane Scheel	Plantedirektoratet
Økologisk specialviden	Erik Steen Kristensen	DJF, FØJO
Økologiske produkter og forarbejdning	Jörn Ussing Larsen Lene Pedersen	Bageriet Aurion DJF, Afd. f. Prydplanter og Vegetabilske Fødevarer
Forædling	Anni Jensen Kurt Hjortsholm Lars Kristensen Bjarne Jørnsgård	Pajbjergfonden Sejet Planteforædling KVL, Inst. f. Jordbrugsvidenskab KVL, Inst. f. Jordbrugsvidenskab
Sortsafprøvning, regler	Gerhard Deneken	DJF, Afd. f. Sortsafprøvning
Plantepatologi, forskning og forsøg	Bent J. Nielsen Birte Boelt Hanne Østergård Anders Borgen	DJF, Afd. f. Plantebeskyttelse DJF, Afd. f. Plantebiologi Risø, Afd. f. Planteforskning Scanagri A/S
Såsåds kvalitet	Lene Fløe Møller Johannes Jacobsen Per Grupe	DLG-Økologi Carl Rasmussen & Hempler Brancheforeningen for Økologiske og Biodynamiske Planteproducenter og Forarbejdningsvirksomheder.

2 Økologisk såsæd

Inger Bertelsen, Landbrugets Rådgivningscenter

2.1 Regler for økologisk produktion

Den økologiske produktion er styret af EU's regler (Rådsforordning (EØF) nr. 2092/91 af 24. juni 1991 med senere ændringer) og de danske fortolkninger af dette regelsæt (Plantedirektoratet, 2000a).

De aktuelle økologiske reglers betydning for fremavl af økologisk korn.

Ifølge EU's regler kræves der ved produktion af økologisk udsæd, at moderplanten til brugsudsæden skal være dyrket økologisk. I den danske fortolkning af reglerne kræves det, at avlen skal foregå på fuldt omlagte arealer. Det betyder, at der kan anvendes konventionel ubejdset udsæd i en økologisk fremavlsmark.

C1 må altså gerne være konventionel ubejdset, når den anvendes til produktion af økologisk udsæd C2 (tabel 2.1). Reglen om, at C1 kan være konventionelt ubejdset gælder ikke for rug, hvor der kun kan produceres sædekorn til og med C1. I rug vil det således være basis-sæd, der kan være konventionelt ubejdset til fremavl indenfor økologisk jordbrug.

Produktion af økologisk udsæd skal ske på færdigomlagte økologiske arealer. For enårige afgrøder er omlægningstiden 24 måneder inden såning af afgrøden. I perioder, hvor det økologiske areal udvides kraftigt, vil det areal, der er til rådighed til udsædsproduktion, der-

for være lille i forhold det areal, der skal tilsås med økologisk udsæd – der opstår derfor let en situation med mangel på økologisk udsæd.

Selv om der anvendes konventionel ubejdset udsæd af C1, er det muligt for fremavleren at få avlen godkendt som økologisk til anden anvendelse end fremavl, i tilfælde af at fremavlen bliver kasseret. Denne ordning er af stor betydning for fremavl af økologisk udsæd på basis af konventionel ubejdset udsæd. Da en stor andel af fremavlen kasseres, ville en nedklassificering til konventionel avl i tilfælde af, at der er anvendt konventionel ubejdset C1 betyde, at landmanden løber en meget stor økonomisk risiko ved at være fremavler. Det ville i praksis have den konsekvens, at også C1 skulle være økologisk udsæd. Ordningen er beskrevet i Plantedirektoratets Vejledning august 2000, men der er usikkerhed om, hvorvidt der eksisterer hjemmel i EU-forordningen til denne fortolkning. Spørgsmålet er rejst i EU og vil indgå i drøftelser af regler, der skal gælde efter 2003.

Ved produktion af egen udsæd kan der også anvendes konventionel ubejdset udsæd. For at opnå tilladelsen til at anvende kasseret udsæd til andet formål, er der dog i den danske vejledning et krav til dokumentation, som er svært at opfylde, når der ikke er indgået kontrakt. I praksis anvendes der derfor hovedsageligt økologisk udsæd til produktion af egen fremavl.

Tabel 2.1 Oversigt over reglerens betydning for krav til udsæd

	Typer af udsæd			Krav til jorden	
	Konventionel fremavler	Økologisk fremavler	Økologisk avler	Konventionel	Økologisk fremavler
Udsåning	Basis	C1*) - Konventionel	C2 Økologisk	Ingen	Økologisk
Høst	C1	C2**) – Økologisk	Brugskorn		

*) Ubejdset **) Kasseret økologisk fremavl kan afsættes som økologisk afgrøde, hvis avleren kan dokumentere at der er tale om fremavl og det er kasseret.

Hvis den økologiske produktion af udsæd starter i en tidligere generation, skal der dyrkes økologisk fremavl i flere generationer. Men det vil gøre det særdeles vanskeligt at leve op til kravene om levering af sygdomsfri udsæd.

Der er ingen lovgivning, der kræver, at økologisk udsæd bliver analyseret for udsædsbårne svampe. Indenfor de seneste år har firmaerne, der udbyder økologisk udsæd, dog ladet alt udsæd analysere. Det fremgår af listen over økologisk udsæd, om der er lavet analyse. Overholder et parti ikke toleranceværdierne som er opstillet, vælger firmaet ikke at udbyde det til salg, hvilket dog er en afgørelse som suverænt træffes af firmaet. De anvendte toleranceværdier er de samme som fremgår af kapitel 4. De økologiske landmænd er meget afhængige af disse frivillige analyser, da det ikke er muligt at få dispensation fra at bruge udsæd, der ikke er sund. Det vil derfor være formålstjenligt at indføre et lovmæssigt krav til analyser i fremtiden under forudsætning af, at der kan opnås en større analysesikkerhed.

Der forventes ikke en markant ændring i forbrugsmønsteret for økologisk certificeret udsæd, hvorfor der regnes med, at næsten hele arealet med økologisk produktion af korn, bælgæd og blandinger af korn og bælgæd vil skulle tilsås med certificeret udsæd. Dette for-

hold svarer til situationen indenfor konventionelt landbrug, hvor der er en omsætning af sædekorn, som svarer til, at ca. 90 pct. af det dyrkede areal kan tilsås med certificeret udsæd. Denne andel har været meget stabil igennem en lang periode.

I økologisk landbrug kan der være det yderligere incitament til at anvende indkøbt udsæd, at den kun vil være dyrket ubejdset i et år. Hvilket kan være medvirkende til at reducere risikoen for ødelæggende sygdomsangreb. Dette incitament bortfalder, hvis kommende dansk lovgivning slækker på kravet om dokumentation for, at kasseret udsæd kan anvendes som økologisk til andre formål.

Ordningen med passende sorter.

Siden 1998 er udbudet af økologisk udsæd blevet monitoreret af Landskontoret for Planteavl og oplysningerne har været tilgængelige via internettet. Det er den økologiske landmands opgave at sikre sig, at der ikke findes økologisk udsæd af en passende sort før han anvender konventionel ubejdset udsæd. Listen på internettet medvirker til at lette denne undersøgelsespligt for landmanden. Plantedirektoratet accepterer således, at udbudet af økologisk udsæd i Danmark svarer til de mængder, der fremgår af listen.

De økologiske landmænd skal anvende økologisk udsæd af passende sorter, men er det ikke til rådighed, kan konventionel ubejdsset udsæd anvendes. I perioden 1998-2000 er der ikke sket nogen vurdering af sorterens egnethed til dyrkning, hvilket betød, at det var nødvendigt for økologiske landmænd at søge skriftlig dispensation, hvis sorterne ikke var velegnede til dyrkning.

I foråret 2001 blev ordningen for økologisk udsæd ændret, så en ekspertgruppe laver en vurdering af de udbudte sorter. Der er nedsat ekspertgrupper indenfor 3 forskellige udsædsområder: 1) grønsager, 2) grovfoder og 3) korn, frø og industriafgrøder. I alle ekspertgrupper deltager eksperter fra Danmarks Jordbrugsforskning og Landbrugets Rådgivningscenter. Ekspertgruppens afgørelser sendes af Plantedirektoratet i høring.

Resultatet af vurderingen er en opdeling af sorterne i to grupper: Passende og øvrige sorter.

For passende sorter gælder

Som udgangspunkt er sorter, der er optaget på den danske sortliste, passende sorter. Dog kan ændring i en sorts egenskaber (for eksempel nedbrydning af specifikke resistensegenskaber) bevirke, at sorten ikke længere kan betragtes som passende.

Eller:

Sorten har indgået i anden sortsafprøvning eller værdiafprøvning enten i Danmark eller i et for arten sammenligneligt område. Afprøvningen skal være foretaget af en uvildig institution. Sorten skal leve op til følgende krav:

- Sorten skal have et udbytte på højde med kendte sorter. Min. forholdstal 100.
- Sorter med forholdstal under 100 kan medtages, hvis sorten besidder særlige

kvaliteter. Eksempel på særlige kvaliteter er: gode/attraktive resistensegenskaber, bagekvalitet, maltningssegenskaber, eller andet.

For øvrige sorter gælder:

- Sorten er ikke afprøvet af en uvildig institution i Danmark eller i et for arten sammenligneligt område.
- Sorten er afprøvet, men har lavt udbytte eller egenskaber, der ikke lever op til kravene for passende sorter.

Opdelingen af sorterne betyder, at de økologiske landmænd kun er forpligtet til at købe passende sorter. Består udbudet af økologisk udsæd udelukkende af øvrige sorter, kan landmanden købe konventionel ubejdsset udsæd, dog ikke af de udbudte øvrige sorter.

Ekspertgruppen laver samtidig en opdeling af sorterne, idet deres egnethed til helsædsproduktion vurderes. Til byg, byg/ærte og ærte-helsæd er der således et udvalg af passende sorter. Hvis disse ikke kan skaffes, kan landmanden i stedet anvende konventionelt ubejdsset udsæd.

Sorteringen af sorter foretages efter objektive kriterier, hvorfor afprøvning af sorter ved en uvildig institution er en forudsætning for optagelse i gruppen med passende sorter. For en række mindre kendte sorter foreligger der således ikke en afprøvning, hvilket betyder de bliver placeret i gruppen med øvrige sorter.

Ændringer i reglerne efter 31. december 2003

Ifølge EU's regler vil det efter den 31. december 2003 ikke være tilladt at anvende konventionel ubejdsset udsæd i tilfælde af utilstrækkelige mængder af økologisk udsæd. Der må således udelukkende anvendes økologisk ud-

sæd. Afskaffelse af den nugældende undtagelse tages op til behandling i Kommissionen inden den 31. december 2002. Der er på nuværende tidspunkt ingen vurdering af sandsynligheden for en evt. fornyet undtagelse. Det er dog givet, at hvis man inden vurderingen kan vise, at det i Danmark er muligt at producere tilstrækkelige mængder af økologisk udsæd, vil det være et argument for ikke at forlænge overgangsordningen.

2.2 Den økologiske produktion

Produktionsmetodens begrænsninger i forhold til mængde og kvalitet af såsæd.

Den økologiske produktionsmetode adskiller sig fra den konventionelle ved at have fravalgt en række hjælpestoffer. Det valg betyder, at de økologisk udbytter i korn ligger på en niveau, der er 20 – 30% lavere end ved konventionel dyrkning. Det lavere udbytte vil derfor i sig selv betyde, at der er behov for, at en større andel af arealet anvendes til produktion af udsæd, da der anvendes mindst samme udsædsmængde, som i det konventionelle landbrug.

Det ofte højere indhold af ukrudt i økologiske marker har den betydning, at flere af arealerne bliver kasseret, da det ikke er muligt for markkontrollen at garantere, at arealet er fri for flyvehavre. Samtidig kan et højt ukrudtsindhold gøre høsten mere besværlig og kvaliteten af kornet kan forringes, hvis der ikke er den tilstrækkelige kapacitet til tørring til rådighed.

Den mest tydelige barriere for produktion af økologisk udsæd af god kvalitet, er angreb af svampesygdomme. Speciel opmærksomhed har de udsædsbårne svampe, som ikke kan forebygges ved bejdsning, men også angreb af svampesygdomme i vækstsæsonen er af betydning for udsædens kvalitet. Speciel fokus bør rettes mod de sygdomme, der varierer

meget med klimaforholdene. Disse sygdomme kan medføre meget store udsving i mængden af økologisk udsæd fra år til år.

De ejendomme, hvor det er mest oplagt, at fremavl kan indpasses i sædskiftet, er planteavlbrug. Ulempen ved dette er, at forsyningen med gødning er lav på disse ejendomme, samtidig med at sædskiftet er mindre robust end på ejendomme, hvor der dyrkes grovfoder. Dette medfører at ukrudt lettere bliver et problem. Hidtil har en stor del af planteavlbrugene haft et meget lille jordtilliggende. I 2000 udgjorde deltidsproducenter 72% af de økologisk planteavlbrug (Kledal, 2001). Arealet pr. landbrug er dog steget og en række større planteavlbrug har omlagt, hvilket forøger mulighederne for at få fremavlsarealer af tilstrækkelig størrelse.

Produktionens omfang 2000 – 2005

Plantedirektoratet har siden 1995 på basis af avlskontrollen registreret afgrødefordelingen på de autoriserede økologiske brug. De seneste tal foreligger for høstår 2000. (Plantedirektoratet 2000b) På baggrund af disse tal er afgrødefordelingen fremskrevet til 2005. Tilvæksten i det økologiske areal har været meget stor siden 1995. I fremskrivningen er der forventet en begrænset stigning i det økologiske areal i de kommende år (ca. 10.000 ha pr. år) (se tabel 2.2). Det areal svarer ca. til arealet, der er tilmeldt af nye økologiske producenter i 2001.

Den skønnede lave tilvækst i det økologisk areal har sin begrundelse i flere forhold, der gør sig gældende på nuværende tidspunkt, og som vil have afsmittende virkning et stykke ind i de kommende år.

Mælkeproducenterne udgjorde i 2000 den største gruppe af økologiske bedrifter. Bedrifter med mælkeproduktion er de mest op-

lagte til at omlægge til økologisk produktion, da der her kræves færre ændringer end ved de øvrige bedriftstyper. Det store overskud af økologisk mælk gør, at vi ikke foreløbigt skal forvente, at der kommer nye økologiske mælkeprocenter. En del af de økologiske mælkeproducenter er påbegyndt 100% økologisk fodring af besætningen og tegnet nye kontrakter. Men ikke alle producenter har afklaret deres fremtid. Det er derfor en mulighed, at en del af de nuværende økologiske mælkeproducenter vælger at lægge tilbage til konventionel drift. I den skønnede afgrødefordeling er dette dog ikke medregnet, men derimod, at arealet på malkekvægsbrugene forbliver på det nuværende niveau.

Situationen er meget positiv for omlægning til økologiske planteavl. Der har i en årrække været høje priser på økologisk korn og ærter. Samtidig har det økologiske tilskud været af en størrelse, så der er spændt et solidt sikkerhedsnet ud under økologiske producenter uden mælkekvote. Alligevel har interessen for omlægning i 2001 været begrænset. Den 5-årige bindingsperiode betyder, at der er en tilbageholdenhed med omlægning; de potentielle omlæggere frygter, at kornpriserne vil falde i fremtiden. Der er på flere af bedrifterne også en produktion af specialafgrøder, som det ikke er let at producere økologisk.

Afgrødevalget på arealer under omlægning vil ofte kortvarigt være præget af "modeluner",

f.eks. forårsaget af reglerne for økologisk produktion, hvorfor der konstant vil forekomme udsving. At der i fremtiden vil være en væsentlig større andel af det økologisk dyrkede areal, der er omlagt, vil dog betyde større stabilitet i afgrødevalget, så dette kommer til at afhænge af efterspørgslen til foder, konsum og fremavl. Fremtidens krav til 100% økologisk fodring af husdyr vil betyde ændringer af afgrødevalget, så produktionen i marken er afstemt efter foderplanen. Dette vil betyde, at andelen med byg og byg/ærte helsæd vil falde svagt, idet foderkvalitet af disse afgrøder ikke er tilstrækkelig høj til, at de kan indgå med en væsentlig del i en 100% økologisk fodring.

Der er en øget efterspørgsel efter gode proteinafgrøder til producenter af enmavede dyr. Bælgsædsarealet kan derfor forventes at stige, hvis priserne kommer til at afspejle efterspørgslen. Samtidig betyder ændringer i reglerne for gødskning på økologiske bedrifter, at det fra gødningsår 2001/2002 vil være mere fordelagtigt at dyrke bælgsæd.

Der er stor interesse for at dyrke lupiner, men hidtil har der ikke været udsæd på markedet af de nye typer af smalbladet lupin, som modner tidligt. I 2002 vil der for første gang være disse typer til rådighed, hvordan det fremtidige areal med lupin bliver afhængt kraftigt af resultaterne opnået i 2002.

Tabel 2.2 Forventet økologisk areal og arealanvendelse (i ha og pct. af økologisk dyrket areal) for 2001 og 2005. Faktisk arealanvendelse for 2000.

Afgrøde	2000 *		2001**		2005**	
	ha	pct.	ha	pct.	ha	pct.
Dyrket areal	157.660		172.000		212.000	
Korn til modenhed						
Vårbyg	25.042	15,9	29.240	17	40.280	19
Havre	7.872	5,0	10.320	6	12.720	6
Vårhvede	2.258	1,4	3.440	2	6.360	3
Triticale	2.855	1,8	3.440	2	4.240	2
Vinterhvede	3.043	1,9	3.440	2	6.360	3
Vinterrug	3.533	2,2	5.160	3	6.360	3
Vinterbyg	350	0,2	340	0,2	420	0,2
Vårsæd	35.172	22,3	43.000	25	59.360	28
Vintersæd	9.781	6,2	12.040	7	16.960	8
Bælgsæd til modenhed						
Hestebønner	50	0,0	50	< 0,1	100	< 0,1
Lupin	191	0,1	170	0,1	640	0,3
Markært	2.932	1,9	3.440	2	6.360	3
Uspec.	136	0,1	170	0,1	210	0,1
I alt	3.309	2,1	3.830	2	7.310	3
Grovfoder						
Helsæd, korn	8.105	5,1	8.600	5	8.480	4
Helsæd, blandet	10.694	6,8	10.320	6	12.720	6
Helsæd, bælgsæd	2.622	1,7	3.440	2	4.240	2

* Areal ifølge Plantedirektoratets statistik over økologisk ejendomme.

** Skønnet udvikling i afgrødefordelingen.

Den ovenstående fremskrivning er et bud på fremtiden på baggrund af de anførte forudsætninger. Der findes andre fremskrivninger af omfanget af den økologiske produktion, der tager afsæt i andre forudsætninger og derfor kommer til et andet fremtidigt økologisk areal. Her kan nævnes fremskrivning set med et samfundsøkonomisk potentiale, der når til, at det økologiske areal vil udgøre 5% af landbrugsarealet i 2010, hvilket vil betyde et fald i forhold til det nuværende areal. (Jacobsen 2001).

Et andet bud på den fremtidige udvikling kan læses i Aktionsplan II, der spår en kraftigere udvikling i den økologiske produktion, så der ved udgangen af 2002 vil være omlagt lidt under 300.000 ha (Det Økologiske Fødevareråd 1999). En fremskrivning, der med stigningen i økologiske arealer i 1999 virkede sandsynlig, men som det i dag er tydeligt ikke bliver nået.

Det er derfor med fremskrivningen i denne vidensyntese også vigtigt at holde sig for øje, at den er sket på baggrund af de tendenser,

der er fremherskende i den økologiske produktion på nuværende tidspunkt. Udviklingen i den økologiske produktion er afhængig af mange udefrakommende faktorer, blandt andet fordi den har meget stor politisk bevågenhed.

Konkurrence fra andre afgrøder, specielt betydningen af ændrede foderregler.

Også i fremtiden vil en væsentlig andel af det økologiske areal være reserveret til produktion af foder til de økologiske husdyr. Der er udarbejdet en prognose for det fremtidige behov for økologisk planteproduktion (Jørgensen, 2001). Til prognosen er der indhentet oplysninger fra mølleribranchen, med henblik på at vurdere det aktuelle omfang og potentiale for produktion af økologisk korn til konsum. Prognosen er således baseret på en forudsætning om selvforsyning med konsumkorn. Prognosen viste, at markedet går i retning af balance. De skærpede krav til økologisk fodring, som allerede er indført for nogle mælkeproducenter, vil i fremtiden komme til at omfatte samtlige besætningstyper (fra 2005 ifølge EU-forordningen). Ændringen betyder, at foderproduktionen skal øges med, hvad der svarer til produktionen fra 10-15.000 ha, alene for at forsyne de dyr, som i dag står på de økologiske bedrifter. Det forudsætter naturligvis, at alle dyrene rent faktisk bliver lagt om, hvilket måske ikke er tilfældet. Beregningerne tager ikke højde for, at en øget samhandel med udlandet kan være et alternativ til selvforsyning.

I 2001 er det omlagte areal forøget kraftigt, hvilket kan få prisen på økologisk foderkorn til at falde. En lavere pris på foderkorn vil gøre produktion til konsum mere attraktiv også i forhold til fremavl. Konsumkorn bliver typisk afregnet til en fast pris med tillæg for kvalitet, mens afregning for fremavlskorn sker med et tillæg til foderkornsprisen. Så længe

priserne på foderkorn har været høje, har fremavl været mere attraktivt end konsumkorn. Når prisen på økologisk foderkorn falder vil konsumkorn blive mere attraktivt, hvilket kan medføre en faldende interesse blandt dygtige økologiske planteavlere for at have fremavl.

Det vil derfor fortsat være nødvendigt med et fremavlstillæg af rimelig størrelse for at sikre, at få tilstrækkelige mængder udsæd. Specielt for fremavl af ærter skal tillægget være betragteligt for at der er interesse hos de økologiske fremavlere. Risikoen for ikke at få godkendt fremavl af ærter er betragtelig. Hvis den sort, der ønskes fremavlet er af helsædstype skal fremavltillægget også dække den øgede dyrkningsusikkerhed, der er ved at have lave ærtesorter til modenhed. Interessen for at dyrke ærter og andet bælgssæd kan dog stige som følge af ændrede regler om anvendelse af konventionel gødning, således at det også er tilladt at importere gødning til arealer, der ikke har et kvælstofbehov.

Mulighederne for at fremme produktion af økologisk sæsæd gennem driftsledelse, håndtering og dyrkningsmæssige tiltag.

Ved planlægning af den økologiske dyrkning tages der i stor udstrækning højde for de uheldige følger af et anstrengt sædskifte. Dog er der blandt økologiske planteavlere en tendens til, at sædskifterne indeholder en højere andel af korn end det der har været traditionen hidtil. For de sygdomme, hvor sædskiftet er af afgørende betydning for spredning af smitte, bør de anbefalede afstande mellem afgrøderne holdes.

Der er til gengæld langt mindre fokus på afstanden til nabomarker, som evt. kan smitte fremavlskornet. I fremtiden bør dette forhold få en mere fremtrædende rolle i forhold til valget af, hvilke arealer der anvendes til fremavl.

Markært er den afgrøde, hvor det er mest op-
lagt at arbejde med dyrkningsmæssige tiltag i
forhold til at øge mængden af produceret ud-
sød. En meget stor andel af den producerede
udsød kasseres p.g.a. angreb af ærtesyge. Det
er derfor nødvendigt at nedbringe smitten i
marken. Angreb af ærtesyge på ærterne er
størst i ærter med lav afgrødehøjde, hvorfor
dyrkning i blanding med korn kan være med
til at øge afgrødehøjden ved høst. Se kapitel 3.

2.3 Efterspørgsel efter økologisk udsød

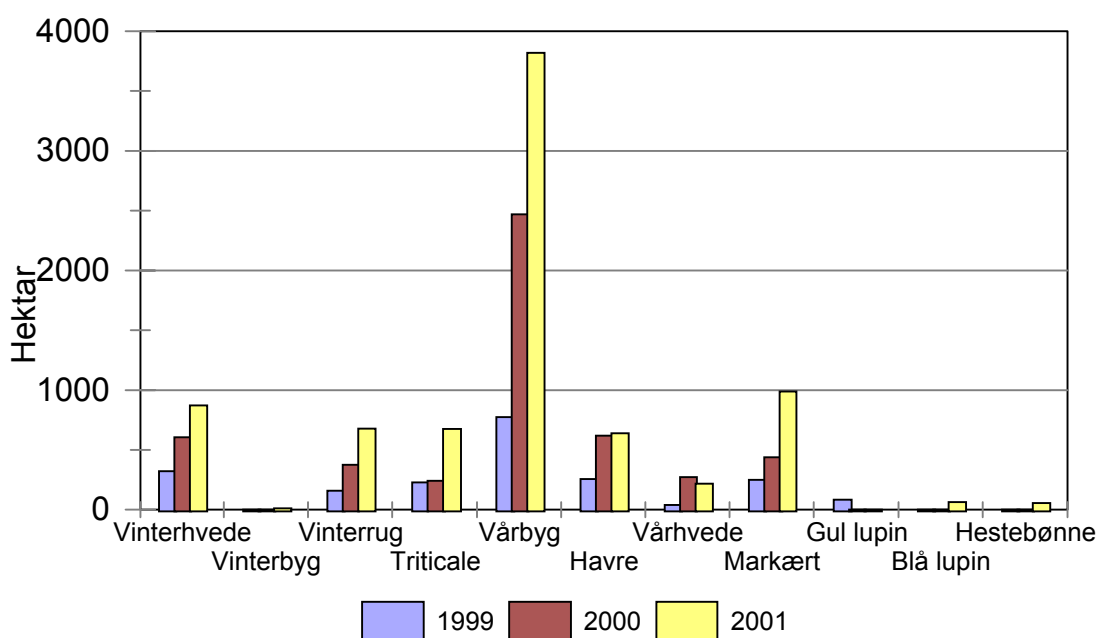
Sammenhæng mellem udbud og efter- spørgsel af udsød. De sidste års data

Frem til 1999 var der ikke tilstrækkeligt udsød
af nogen arter af korn og bælgssød. Det var
oprindelig i EU-reglerne et krav, at alt udsød
skulle være økologisk fra 31. december 2000.

Dette medførte, at der skete en forøgelse af
det økologisk fremavlsareal (se figur 2.1). For-
øgelsen af fremavlsarealet skyldtes hovedsa-
gelig, at de udsødsproducerende firmaer tog
udfordringerne op og tilbød fremavlskon-
trakter, der kunne konkurrere med produktion
af foderkorn.

Vintersød

I vækstår 1999/2000 var der således tilstræk-
keligt udsød af vinterhvede og næsten til-
strækkeligt udsød af vinterrug (se tabel 2.3).
For vintersødsarterne var der i vækståret
2000/2001 tilstrækkeligt udsød af vinterhvede
og vinterrug og i efteråret 2001 var der til-
strækkeligt udsød af vinterhvede, vinterrug og
triticale. Der har ikke været udbudt økologisk
dyrket vinterbyg. Ved produktion af vintersød
er det, i år med sen høst, svært at få udsøden
klar på grund af den korte periode fra høst til
såning. Det er derfor nødvendigt, at der er
den nødvendige analysekapacitet til at få par-
tierne hurtigt analyseret.



Figur 2.1 Godkendte fremavlsarealer med økologisk udsød 1999-2001. Kilde: Plante-
direktoratet 1999 a-b, 2000c-d, 2001a-b

Vårsæd

Til 2000 var det kun for havre, at det økologiske udsæd kunne dække en rimelig del af efterspørgslen. Situationen blev dog kraftigt forbedret for vårbyg i 2001, hvor der har været tilstrækkeligt økologisk udsæd til at dække efterspørgslen. Denne forøgelse skyldes, at det godkendte fremavlareal er blevet mere end tredoblet, samt at den nye analysemetode, som kan adskille bygstribesygge og bygbladplet har medført, at en mindre mængde af udsæden er blevet kasseret p.g.a. udsædsbårne sygdomme. Se kapitel 3 og 5.

Bælgsæd

Kun 10 pct. af arealet med markært i 2000 var tilsået med økologisk udsæd. En del af den økologiske udsæd af markært var ikke produceret i Danmark. I 2000 blev fremavlsarealet med markært næsten fordoblet, hvilket dog langt fra har givet den ønskede forøgelse af udsædsmængden. At en stor del af udsæden

kasseres p.g.a. udsædsbårne svampe er en af grundene til, at der ikke er tilstrækkeligt udsæd af markært, men selv om det udlagte areal i 2001 igen er fordoblet i forhold til 2000 er det heller ikke tilstrækkeligt.

Efterspørgsel i fremtiden

Behovet for økologisk udsæd vil øges i de kommende år, ikke alene p.g.a. et større areal med de enkelte afgrøder, men også fordi mulighederne for at anvende konventionel udsæd i tilfælde af mangel på økologiske udsæd vil blive begrænsede.

Den forventede regelændring i 2004 har allerede påvirket markedet i retning af større fokus på, hvor store mængder der skal produceres. Alle involverede i udsædsproduktionen har derfor stor interesse i at vide, hvor store arealer der er nødvendige.

Tabel 2.3 Tons udsæd udbudt via oversigten over økologisk udsæd. Opgjort på kalenderår. (Mængder angivet med kursiv: ikke tilstrækkeligt til at dække efterspørgslen). Kilde: Oversigt over økologisk udsæd www.lr.dk og Plantedirektoratet 2000b

Afgrøde	Tons udsæd (anslået andel af behov dækket af økologisk udsæd for høstår 2000)		
	1999	2000	2001
Vårbyg	540	1.400 (27%)	7.250
Vårhvede	50	80 (18%)	690
Havre	340	950 (67%)	1.650
Vinterhvede	2.260 (100%)	1.700	2.780
Vinterrug	440 (95%)	770	1.500
Triticale	550 (71%)	620	1.370
Markært	250	260 (10%)	490
Lupin	110	40	0

Tabel 2.4 Behov for økologisk udsæd i høstårene 2002 og 2005

			Behov for udsæd og fremavl				
	2002	2005	2002		2005		
	ha	ha	Tons	ha	Tons	ha	
Økologisk dyrket areal	182.000	212.000					
Vårbyg	30.480	40.280	7.930	5.580	9.650	6.790	
Havre	10.700	12.720	1.870	770	2.200	920	
Vårhvede	4.030	6.360	800	410	1.270	650	
Triticale	3.310	4.240	660	410	850	530	
Vinterhvede	4.470	6.360	890	340	1.270	490	
Vinterrug	4.870	6.360	490	270	640	360	
Vinterbyg	380	420	70	50	70	60	
Helsæd, korn (byg)	9.170	8.480					
Helsæd bl. (byg og ært)	11.280	12.720					
Helsæd, bælgssæd (ært)	3.040	4.240					
Markært	4.090	6.360	2.480	1.880	3.270	2.480	
Lupin	250	640	40	30	40	110	
	I alt fremavl korn:		12.710	7.830	15.950	9.800	
	I alt fremavl ært:		2.520	1.910	3.310	2.590	
Art	% kassation		% fra-rensning	Godkendt rest	Udbytte** hkg pr. ha	Hkg sæde-korn pr. ha	Udsædsm. kg/ha
	Mark	Analyse*					
Vinterhvede	20	20	20	0,51	51	26,1	200
Rug	20	25	20	0,48	37	17,8	100
Triticale	20	40	20	0,38	42	16,1	200
Vårbyg	20	40	20	0,38	37	14,2	175
Havre	20	5	20	0,61	40	24,3	175
Vårhvede	20	20	20	0,51	38	19,5	200
Vinterbyg	20	50	20	0,32	40	12,8	175
Markært	15	50	15	0,36	35	12,6	220
Lupin***	15	30	15	0,51	30	15,3	180

* Skønnet ud fra spørgeundersøgelser i 1999/2000.

** Udbytter ifølge økologisk budgetkalkuler 2001. (Landbrugets Rådgivningscenter)

*** Ingen data om sygdomsangreb

Der er dog usikkerhed i beregning af det nødvendige areal. De faktorer der gør det svært at beregne er:

- Manglende kendskab til næste års faktiske afgrødefordeling, herunder tilgangen af økologiske producenter.
- Udbytter i de enkelte afgrøder.

- Angreb af frøbårne sygdomme, og dermed andel af udsæden der bliver kasseret på baggrund af analyserne.

Usikkerheden på baggrund af sygdomsangreb vil være størst for de arter, der angribes af sygdomme, hvis udbredelse er meget afhængig

af klimaet i vækstsæsonen. I år med gode klimatiske forhold for sygdommene vil de kunne resultere i, at hovedparten af den planlagte udsæd kasseres. I beregningerne i tabel 2.4 og 2.5 er der anvendt værdier, som er skønnet på baggrund af sygdomsangreb i to vækstsæsoner (1999 og 2000), hvilket er et meget spinkelt grundlag, hvorfor usikkerheden er stor på de anvendte værdier. Se mere om grundlaget for vurderingen i kapitel 3.

Kan der produceres nok udsæd fra 2004?

Den nødvendige sikkerhedsmargen i produktionen fra 2004 afhænger af, hvorledes de kommende regler bliver udformet. Hvis der ikke længere eksisterer nogen form for dispensationsmulighed for de nationale myndigheder, vil der være behov for en meget stor sikkerhedsmargin, specielt indenfor de afgrøder, hvor de betydende udsædsbårne sygdomme er afhængige af de klimatiske forhold i vækstsæsonen.

Konsekvenserne af utilstrækkelige mængder af udsæd vil være vidtrækkende både økonomisk og dyrkningsmæssigt:

- Afgrødevalget vil blive ændret. Landmanden bliver nødt til at så den afgrøde, han kan få udsæd af.
- Hvis det kun er muligt at købe økologisk udsæd i udlandet, kan det blive aktuelt, at så sorter der ikke umiddelbart er egnede til dyrkning under danske forhold.
- I år med mangel vil prisen på den økologiske udsæd stige.
- Landmanden kan blive nødt til at så eget korn, hvilket kan medføre forøgede problemer med udsædsbårne sygdomme.

Skal man undgå, at mængden af økologisk udsæd bliver en begrænsende faktor, er det

nødvendigt, at firmaerne, der producerer økologisk udsæd, hvert år tegner kontrakt på mange hektar, og derfor i nogen år vil have en overproduktion. At skaffe tilstrækkelige arealer til produktion af udsæd er ikke en mulighed for alle afgrøder. Af tabel 2.5 fremgår, at udsædsproduktionen vil beslaglægge over halvdelen af det økologiske ærteareal. For de arter, hvor det er muligt at skaffe de nødvendige arealer vil overproduktion af økologisk udsæd vil være en ekstra omkostning, som vil påvirke prisen på den økologiske udsæd.

Selv om der gøres en stor indsats for at forbedre mulighederne for at producere tilstrækkeligt udsæd, vil der også efter 2004 forekomme år med mangel. Der vil derfor fortsat være behov for, at de nationale myndigheder kan give dispensation til at anvende konventionel ubejdset udsæd, når manglen skyldes forhold, som det ikke har været muligt at forebygge gennem planlægning.

Import og eksport af økologisk udsæd

Selv om kravene til anvendelse af økologisk udsæd er gældende på EU-plan, er der forskel på hvorledes de enkelte lande håndterer dette krav i praksis. I de lande, hvor der er mere lempelige krav til anvendelse af økologisk udsæd, betyder det samtidigt, at indsatsen for at producere økologisk udsæd også er begrænset. I udlandet skal den økologiske produktion ligeledes have et omfang, før det er attraktivt for firmaer at gå ind i produktionen af udsæd.

Det vil kun være nabolandene, der er af interesse for import og eksport. Bevæger man sig længere væk vil de klimatiske forhold være for forskellige. I forhold til import vil sorter, der ikke er afprøvet i et område der er klimatisk sammenligneligt med Danmark, blive optaget på udsædslisten som øvrig sort.

Tabel 2.5 Andel af det omlagte økologisk areal, der skal anvendes til udsædsproduktion for at dække behovet i henholdsvis 2002 og 2004

	2002		2004	
	økologisk omlagt areal 2001, ha	areal til udsædpct. af omlagt areal 2001	økologisk omlagt areal 2003, ha	areal til udsædpct. af omlagt areal 2003
Vårbyg*	23570	25	30290	23
Havre	8090	10	10400	9
Vårhvede	3520	13	4520	11
Triticale	1960	22	2610	19
Vinterhvede	3910	10	5220	9
Vinterrug	3720	8	4960	7
Vinterbyg	200	27	260	23
Markært*	2930	68	4090	56
Lupin	190	20	250	18

* Inkl. udsæd til helsæd

Der blev i 2000 udarbejdet en rapport, hvori der indgår en vurdering af tilgængeligheden af økologisk udsæd (Cook, 2000). Rapporten giver det billede, at der også i vore nabolande er underskud af økologisk udsæd. Rapporten indeholder dog ingen oplysninger om det tyske marked.

Sverige

Der er utilstrækkelige mængder af økologisk udsæd til rådighed. Der arbejdes med at forøge forsyningen med økologisk udsæd, men det forventes, at der efter 2004 fortsat vil være behov for at anvende konventionel ubejdset udsæd af visse arter/sorter.

Norge

Der anvendes hovedsageligt konventionel ubejdset udsæd, men der importeres mindre mængder af økologisk udsæd fra Sverige. Det

anses for muligt at leve op til kravet om anvendelse af økologisk udsæd fra 2004, hovedsageligt fordi det økologiske areal i Norge er begrænset. Der vil forsat ske import.

England

Der anvendes næsten ingen økologisk udsæd og udbuddet af sorter er meget begrænset. Opgørelsen af udbudt økologisk udsæd for 1999/2000 viste, at der ikke var økologisk udsæd af havre, rug og triticale, mens der var 2 bygsorter og 1 hvedesort. Kontrollen med anvendelse af økologisk udsæd i England er lempelig. På trods af den begrænsede forsyning med økologisk udsæd er der fra engelsk side et ønske om at reglerne strammes, da det tilskynder udsædsproducerende firmaer til at lave økologisk udsæd. Det forventes dog ikke at behovet for økologisk udsæd kan efterkommes i 2004.

Irland

Der anvendes udelukkende konventionel udsæd, med undtagelse af eventuel anvendelse af egen udsæd. Den økologiske produktion i Irland er af begrænset omfang og en stor del af arealet er udlagt i græs. Det forventes ikke, at Irland vil lave egen udsædsproduktion, man vil i stedet importere økologisk udsæd.

De lande, der er medtaget i rapporten, forventer i de kommende år ikke at være selvforsynende. Men andre lande som Holland, Tyskland og Frankrig, der traditionelt har en stor udsædsproduktion, kan også komme til at spille en væsentlig rolle i produktionen af økologisk udsæd. Hollandske firmaer viser en interesse i økologiske metoder til produktion af udsæd. Allerede i dag importeres økologisk udsæd af ærter fra de sydlige nabolande. Det er således også et tysk, et hollandsk, et fransk og et dansk firma, der har udbudt sorter her i efteråret 2001 på internetsiden <http://www.organicXseeds.com>, der distribuerer oplysninger om økologisk udsæd i Europa.

Muligheden for at eksportere økologisk udsæd afhænger af ændring af EU-reglerne for anvendelse af økologisk udsæd. Kommer der ikke en forlængelse af dispensationsmulighederne, vil der blive mulighed for at eksportere udsæd til en række af vore nabolande, som ikke forventer selv at kunne være selvforsynende.

Mulighederne for import af økologisk udsæd af de sorter, som der ikke er tilstrækkelig produktion af på hjemmemarkedet, er mere usikre. Det afhænger af i hvor stor udstrækning der sker en forøgelse af produktionen af økologisk udsæd specielt i Tyskland. Om import er en acceptabel løsning på et mangelproblem afhænger også af, om de udbudte sorter er egnede til dyrkning i Danmark.

2.4 Sorter til økologisk dyrkning

Hvilke arter og sorter efterspørger de økologiske landmænd?

Én sort, som indeholder alle de egenskaber, som er betydningsfulde ved økologisk dyrkning, er ikke ønskelig. Det er derimod vigtigt, at der findes en bred vifte af sorter, således at den enkelte sort er tilpasset en bestemt placering og funktion i det overordnede dyrkningssystem. Nedenstående er eksempler på ønsker til sortsegenskaber, som er affødt af det økologiske dyrkningssystem. En række af ønskerne er generelle, uanset hvor i dyrkningssystemet sorten skal indplaceres.

- Højt udbytte - under økologiske dyrkningsforhold
- God sygdomsresistens
- Evne til at konkurrere med ukrudtet
- Tidlige afgrøder - mulighed for etablering af efterafgrøder/grøngødning
- Lang næringsstofoptagelse - hovedafgrøden kan udnytte næringsstoffer frigivet i løbet af vækstsæsonen
- Lavt optimalt kvælstofniveau
- Evne til at modstå mekanisk ukrudtsbekæmpelse
- Egnethed til rækkedyrkning
- Egnethed til ribbehøst

Vintersæd

Vinterbyg dyrkes i meget begrænset omfang. De væsentligste begrænsninger ligger i det tidlige såtidspunkt, som giver problemer med at kontrollere ukrudtsbestanden i efteråret. En anden faktor er vinterbyggens følsomhed i forhold til manganmangel, som er af afgørende betydning i forhold til overvintring.

Vinterhvede er den mest dyrkede af vintersædsarterne. Triticale vinder dog indpas på de mere magre hvedejorde og kan overtage noget af produktionen til foder. Der vil fortsat være interesse for hvede af god bagekvalitet. Robuste hvedetyper, der konkurrerer godt med ukrudtet og som er vitale i foråret, er at foretrække. I den økologiske produktion er resistens overfor stinkbrand af betydning.

Vinterrug har været meget anvendt p.g.a. den gode ukrudtskonkurrence. Rug skal så vidt muligt være fri for meldrøjer. For at der kan produceres den nødvendige udsæd, foretrakkes sorter, der har lav modtagelighed for stængelbrand.

Triticale er arealmæssigt i fremgang på bekostning af vinterhvede og vinterrug. Triticale kan angribes af alle sygdomme, som angriber rug og hvede. Dog er der sjældent voldsomme sygdomsangreb. I udsædsproduktionen har der dog været problemer med kraftige angreb af fusarium.

Bælgsæd

Markært dyrkes med gode resultater både til modenhed og som grønt/helsæd. Markært er den eneste af bælgsædsarterne, der dyrkes i betydende omfang. Det er et vigtigt kriterium, at afgrøden ikke går kraftigt i leje. Der har i de seneste år været kraftige angreb af ærtesyge, hvilket har medført, at en stor andel af den producerede udsæd blev kasseret. Sorter med lavt indhold eller uden tanniner er at foretrække, også for de øvrige bælgplanter. En tidligere modning kunne evt. fremmes gennem anvendelse af vintertyper.

Lupin har hidtil været dyrket i meget begrænset omfang. Nye sorter med tidligere modning har medført en øget interesse for denne afgrøde. Lupin har højt proteinindhold og god aminosyresammensætning til fodring af enmavede dyr. Der laves p.t. fodringsforsøg

med svin. For at være velegnet som svinefoder er et lavt tannin-indhold nødvendigt. Sygdommen antracnose angriber lupin, hvorfor sorter med lav modtagelighed fortrækkes.

Hestebønne er en afgrøde, som dyrkes i vore nabolande, men den har ikke vundet indpas i Danmark. Dyrkning af hestebønne er med mellemrum blomstret op, men problemer med bladlus og sen modning får typisk landmændene til at fravælge den. Hvis den skal blive interessant skal den modne tidligere, og det skal være sorter, der angribes mindre af bedebbladlus. Hestebønner med et højt indhold af bitterstoffer bliver mindre angrebet af bladlus, men er til gengæld et mindre egnet fodermiddel. En tidligere modning kunne evt. fremmes gennem anvendelse af vintertyper.

Sojabønne er meget velegnet til fodring af enmavede dyr. Eksisterende sorter er ikke tilpasset dyrkning i Danmark.

Vårsæd

En stor andel af det økologiske areal vil også i fremtiden være sået til med vårsæd. Vårsæd passer godt ind i det økologiske dyrkningssystem i forhold til anvendelse af efterafgrøder og grøngødning. Det har samtidig den fordel, at pløjning kan udsættes til sent efterår, vinter eller forår, hvilket betyder mindre risiko for udvaskning.

Vårbyg er den mest dyrkede af vårsædsarterne, idet den er et godt foder både høstet til modenhed og som grønkorn/helsæd.

Havre dyrkes i større udstrækning på økologiske end konventionelle brug. Havren kan anvendes i foderblandinger, men har en lavere foderværdi end byg. En forbedret foderværdi kan være et ønske til økologiske dyrkning, nøgen havre kan være en mulighed i den forbindelse. Der er behov for sorter, som er resi-

stente mod havrenematoder. En nicheproduktion er havre til gryn.

Vårhvede er en afgrøde, der er i fremgang i den økologiske dyrkning. Der bliver fokuseret på dyrkning af vårhvede, som er egnet til brød. Om vårhvede kommer til at have en betydelig udbredelse, afhænger således mest af om prisen for brødkorn er tilstrækkelig høj i forhold til foderkornsprisen. Foderkorn har indtil nu haft en så høj pris, at prisen på brødkorn ikke har været konkurrencedygtig.

Vårrug og vårtriticale er arter, som kan undersøges nærmere. Disse arter kan ikke klare sig udbyttmæssigt under konventionelle forhold, det kan dog forholde sig anderledes ved økologisk dyrkning. Arterne er medtaget i Landsforsøgene 2001, hvor de sammenlignes med de øvrige vårsædsarter.

Hvilke arter og sorter efterspørger firmaerne, der aftager økologisk korn?

Kornprodukterne efterspørges til brød, gryn og malt. For at firmaerne anvender dansk dyrket økologisk korn skal kvalitet og pris være i orden.

Vinterhvede

Efterspørgslen på vinterhvede med god bagekvalitet dækkes for en stor del ved import. Der er efterspørgsel på sorter, der under begrænsninger i N-tilførsel opnår gode bageegenskaber (nødvendigtvis ikke et meget højt proteinindhold). Ved kontrakter er det nødvendigt, at der afregnes efter bagekvalitet, så der kan opnås en tilstrækkelig merpris i forhold til højtydende foderhveder.

Vårhvede

Vårhvede er attraktiv til brødproduktion, da den opnår høje protein- og glutenindhold. Vårhvede anvendes oftest i blanding med

vinterhvede (max. 30% vårhvede), da for stor andel af vårhvede har en negativ indflydelse på kvaliteten af brødet. Vårhvede dyrkes i stadig stigende omfang.

Havre

Efterspørgslen på havre til grynfremstilling dækkes næsten 100% ved import. Til fremstilling af gryn kræves kerner med lys farve og ensartet kernestørrelse. Havretyper med bedre grynkvaliteter efterspørges.

Vårbyg

Alt malt til økologisk øl bliver importeret fra udlandet. Det er muligt at producere dansk maltbyg, men der findes ingen malterier i Danmark, der har forarbejdning af økologisk maltbyg.

Hvordan sikres det, at de rigtige sorter bliver fremavlet?

Der er i løbet af de seneste år sket en stor forbedring i udvalget af økologiske sorter. For de større afgrøder er der adskillige sorter at vælge imellem, sorter der har forskellige kvalitets- og dyrkningsegenskaber. De udbudte sorter er for hovedpartens vedkommende udvalgt som de bedste i afprøvning i det konventionelle system, men der er også sorter der er specielt velegnede til den økologiske produktion.

Når der er tale om sorter med særlige kvaliteter, der udelukkende efterspørges af økologiske avlere og aftagere, kan det være svært at sikre, at der er økologisk udsæd til rådighed.

Det kan derfor være nødvendigt at overveje alternativer til det nuværende system, som kan varetage plejen af sådanne sorter, hvoraf der kun vil være behov for en mindre mængde udsæd. Når det ikke længere er muligt at anvende konventionel ubejdet udsæd, kan sortsudbudet blive en begrænsende faktor i

forhold til produktion af korn med særlige kvaliteter, f.eks. bagekvalitet og maltegenskaber.

Systemet, som er opbygget med passende og øvrige sorter hindrer, at den økologiske landmand bliver tvunget til at købe sorter, der ikke er dokumenteret velegnede til dyrkning i Danmark. Men systemet sikrer derimod ikke, at de bedste sorter bliver udbudt som økologisk såsæd. Det er nødvendigt at forbedre det nuværende samarbejde mellem forædlere, landmænd, konsulenter og aftagere af økologisk korn og bælgssæd. Der skal således skaffes et bedre overblik over behovet på sortsniveau, således, at avlerne kan få de sorter de efterspørger samtidig med at firmaerne, der udbyder økologisk udsæd, også har en vis sikkerhed for afsætning.

2.5 Anbefalinger om fremtidige produktion af økologisk udsæd

Økologiske regler

Der må skelnes mellem, hvad der er idealet, og hvad der er praktisk muligt når en økologisk produktion skal bibeholdes. På længere sigt er det et ønske, at der anvendes økologisk udsæd i flere fremavlsgenerationer, hvilket også vil være naturligt i forlængelse af, at der eventuelt kommer flere sorter med egenskaber specielt målrettet mod den økologiske produktion. En opstramning af sådanne regler vil derfor skulle ske gradvis, og indtil de praktiske muligheder er tilstede er det nødvendigt med et system, der tilgodeser produktionsmulighederne. Med en tidshorisont på 5 år må anbefalingerne derfor være de følgende:

- Den danske fortolkning af EU-forordningen, der giver den økologiske fremavler mulighed for at anvende/sælge kasseret udsæd som økologisk til andre formål end

udsæd, selv om der er anvendt konventionel ubejdsset udsæd, bør fastholdes. Så længe problemerne med udsædsbårne sygdomme ikke er løst bør det fortsat være muligt at anvende konventionel ubejdsset udsæd som basis for produktionen af økologisk udsæd. Dette er kun en reel mulighed så længe at kasseret udsæd, der anvendes til andre formål, bibeholder den økologiske status. Det er derfor nødvendigt, at Plantedirektoratet får accept af den danske fortolkning i EU.

- Det anbefales, at den nuværende dispensation til at anvende ikke-økologiske udsæd ikke forlænges efter 2004, men kun for de arter, hvor en økologisk udsædsproduktion af passende sorter har vist sig mulig. I vækstsæson 2000/2001 har der været tilstrækkelig udsæd af vinterhvede, vinterrug og vårbyg. Afskaffes den generelle dispensation er det dog en forudsætning, at det for alle arter skal det være muligt at opnå nationale artsvisse dispensationer i den udstrækning, at forhold det enkelte år har medført, at mængden af økologisk udsæd er utilstrækkelig. Dispensationsmulighed skal ligge hos de nationale organer, så der i mangelsituationer kan gives dispensation hurtigt og uden ulempe for de økologiske landmænd.
- For de danske producenter af såsæd kan det være en fordel, at den generelle dispensation i EU fra at anvende økologiske udsæd ikke bliver forlænget. En opstramning af reglerne i vore nabolande vil øge mulighederne for eksport af økologisk udsæd. Samtidig vil en øget fokus på produktion af økologisk udsæd i udlandet betyde et større udbud også af de arter, det i dag er svært at få tilstrækkelig udsæd af i Danmark.
- Den frivillige ordning med analyser for udsædsbårne sygdomme skal fortsætte.

- Den frivillige ordning kan erstattes af en ordning, hvor sygdomsanalyser og overholdelse af toleranceværdier er obligatorisk for at kunne sælge udsæd til økologiske landmænd. En klar forudsætning for en obligatorisk ordning er, at sikkerheden i analyserne og grundlaget for fastsættelse af toleranceværdier forbedres.

Økologisk dyrkning

- Der skal iværksættes en undersøgelse af muligheden for gennem ændret dyrkningsmæssig praksis, at nedsætte smitten med udsædsbårne sygdomme i de tilfælde, hvor der ikke af anden vej umiddelbart kan sikres større mængder økologiske udsæd. Det gælder produktionen af markært, hvor ændringer i dyrkning på er den eneste mulighed for at fremme produktionen.

2.6 Referencer

- Cook, A. (2000). Production of Organic Seed for the Organic Farming Sector. Rapport Elm Farm Research Center.
- Det Økologiske Fødevareråd (1999). Aktionsplan II. Økologi i udvikling.
- EU. Rådets forordning (EØF) nr. 2092/91 af 24. juni 1991 med senere ændringer.
- Jacobsen, L.-B. 2001. Økologisk jordbrugs samfundsøkonomiske potentiale. SJFI Rapport nr. 124 Økonomiske perspektiver for økologisk jordbrug.
- Jørgensen, T.V. 2001. Notat om fremtidsudsigterne for økologisk planteavl. LandbrugsInfo.
- Kledal, P. R. 2001. Den økologiske driftsforms placering i dansk landbrug. SJFI Rapport nr. 124 Økonomiske perspektiver for økologisk jordbrug.
- Landskontoret for Planteavl. 1998-2001. Mængder af økologisk udsæd 1998 – 2001. Ikke publicerede data fra monitoreringen.
- Plantedirektoratet 1999a. Godkendte arealer med økologisk fremavl af bælgssæd og olieplanter til høst i 1999.
- Plantedirektoratet 1999b. Godkendte arealer med økologisk fremavl 1999
- Plantedirektoratet 2000a. Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion, august 2000.
- Plantedirektoratet 2000b. Statistik om Økologiske bedrifter 2000 - autorisation og produktion, April 2001.
- Plantedirektoratet 2000c. Godkendte arealer med økologisk fremavl af bælgssæd og olieplanter til høst i 2000.
- Plantedirektoratet 2000d. Godkendte arealer med økologisk fremavl 2000
- Plantedirektoratet 2001a. Godkendte arealer med økologisk fremavl af bælgssæd og olieplanter til høst i 2001.
- Plantedirektoratet 2001b. Godkendte arealer med økologisk fremavl 2001.

3 Forekomst og betydning af udsædsbårne sygdomme i økologisk planteavl

Ghita Cordsen Nielsen, Landbrugets Rådgivningscenter

3.1 Biologi og symptomer på de vigtigste udsædsbårne sygdomme

Korn

Spireskadende svampe (*Fusarium*, *Bipolaris*): Spirene er brunfarvede, svage og forkrøblede, hvorfor spiringen hæmmes. Ved kraftige angreb fremspirer planterne ikke. En god spiring er også vigtig af hensyn til afgrødens konkurrenceevne over for ukrudt. *Fusarium* overlever på udsæd og på planterester i jorden. Sporerne spredes især i fugtige år til akset, og bliver dermed udsædsbåren.

Hvedebrunplet (*Stagonospora* (syn. *Septoria*) *nodorum*, *Leptosphaeria nodorum* (kønnede stadium)): Spirene er brunfarvede og har knopagtige forhøjninger, hvorfor spiringen hæmmes. Ved kraftige angreb fremspirer planterne ikke. Hvedebrunplet overlever på udsæd og planterester i jorden. Sporerne kan spredes fra mark til mark. Med det store hvedeareal i Danmark vil der derfor være smitstof i de fleste marker. Hvedebrunplet optræder også som bladsvamp i hvede, men angrebene på bladene er først og fremmest afhængige af klimaforholdene i vækstsæsonen. Især i fugtige år spredes smitten til akset, og hvedebrunplet bliver dermed udsædsbåren.

Hvedestinkbrand (*Tilletia caries*): Kernerne er korte og buttede og indeholder ikke frøhvide,

men derimod violetsort sporestøv, som lugter kraftigt af sildelage. Der er derfor både tale om et udbyttetab og en kvalitetsforringelse. Svampen overlever på udsæd og i et vist omfang i jorden. Sporerne kan overleve flere år i jorden, hvorfor angreb er alvorligt for økologer, hvor man ikke kan bejdse sig fra problemet. Svampen har en meget hurtig opformeringsevne, hvorfor svage angreb relativt hurtigt bliver til kraftige angreb. Sporerne kan overleve på maskiner og i lager, hvorfor smitten kan spredes via såmaskinen og mejetærskeren samt under lagring. Svampen er mindre afhængig af de klimatiske betingelser i vækstsæsonen.

Rugstængelbrand (*Urocystis occulta*) Brandangrebet viser sig i modsætning til de andre brandsygdomme på stængler og bladskeder som lange blygrå striber. Når den hindeagtige overhud sprænges, vælter det sorte sporestøv ud af striberne og spredes. Syge strå skrider i reglen ikke. Sker det alligevel, er akset brandet og goldt. Svampen overlever på udsæd og i et vist omfang i jorden. Svampen er mindre afhængig af de klimatiske forhold i vækstsæsonen. Svampen ses i dag kun sporadisk, men den kan hurtigt opformere sig, hvis den ikke reguleres.

Nøgen bygbrand (*Ustilago nuda* f.sp. *hordei*): I stedet for frøhvide udvikles brandstøv. I begyndelsen er brandstøvet fast omsluttet af de hindeagtige avner. Snart brister hinderne og

sporestøvet spredtes via vinden til nabomarker. Til sidst står kun de nøgne sortsværtede risper tilbage. Svampen overlever kun på udsæd. Især i sorter og år med åben blomstring sker der smitte. Svampen kan under disse betingelser opformere sig meget hurtigt. Smitte-spredningen fra udsæden til planten er relativt uafhængig af fremspiringsbetingelserne, så procent angrebne planter svarer stort set til procent angrebne kerner.

Bygstribesyge (*Drechslera graminea*, *Pyrenophora graminea*(kønnede stadium)): På bladene ses gule til brune striber, der ofte samtidig resulterer i, at bladet senere spalter på langs. Bladene visner tidligt og skridningen hæmmes. Smitten kan via vinden spredes til nabomarker. Svampen overlever kun på udsæd. Smitte-spredning fra udsæden til planten er meget afhængig af fremspiringsbetingelserne. Ved langsom frem-spiring overføres den største smitte. Svampen har en meget hurtig opformeringsevne og kan derfor hurtigt blive meget tabgivende, hvis den ikke bekæmpes.

Bygbladplet (*Drechslera teres*, *Pyrenophora teres* (kønnede stadium)) : På bladene ses brune pletter eller netagtige aftegninger, der er omgivet af en gul zone. Angreb breder sig især i fugtige år til akset og bliver dermed udsædsbåren. Svampen overlever på udsæd og planterester. Bygbladplet optræder som bladsvamp i byg, og angrebene er først og fremmest afhængige af de klimatiske forhold i vækstsæsonen. Smitten kan spredes fra mark til mark. Med det store bygareal i Danmark vil der derfor være smitstof i de fleste marker.

Bælgplanter

Ærtesyge (*Ascochyta pisi*, *Phoma medicaginis* var. *pinodella*, *Mycosphaerella pinodes*): Rødderne brunfarves, og spiringen kan hæmmes ved kraftige angreb. Svampen overlever på udsæd og over 5 år på planterester i jorden. Sporerne kan spredes fra mark til mark. Ærtesyge op-

træder som bladsvamp i ærter. Angreb op-formerer sig især i fugtige år, hvor den kan brede sig til bælgene og dermed blive udsædsbåren. Også i konventionel avl er ærtesyge et problem, fordi der p.t. ikke findes godkendte bejdsemidler.

Fusarium (*Fusarium* sp.): Spirerne brunfarves, og spiringen kan hæmmes. Fusarium overlever på udsæd og planterester i jorden.

Gråskimmel (*Botrytis cinerea*): Gråskimmel er allestedsværende og kan også optræde på udsæd, hvor den kan hæmme spiringen. Svampen angriber især svækkede planter.

Antraknose (*Colletotrichum acutatum*, *C. gloeosporioides*): Spirerne angribes og spiringen hæmmes. Alle overjordiske plantedele kan angribes. Stænglerne bøjer og bliver krogformede. Mørkebrune læsioner optræder på alle overjordiske plantedele, selv om symptomer på bladene er mindre udbredte. I pletterne ses en lyserød sporemasse. Symptomerne er tit synlige fra blomstring. Svampen overlever på udsæd og på planterester i jorden, men et enkelt års vekselafgrøde skulle være tilstrækkeligt. Svampen trives bedst i fugtigt og varmt vejr, hvor den kan være meget tabvoldende. Blå lupin er mindre følsom end gul lupin.

Hestebønnebladplet (*Ascochyta fabae*): Symptomer, biologi mv. svarer til ærtesyge, men der er tale om en anden svampeart.

3.2 Udsædsbårne sygdomme som årsag til kassation af økologisk udsæd

Kassationsomfanget for de udsædsbårne sygdomme, der er stærkt afhængige af de klimatiske forhold i vækstsæsonen (Septoria, Fusarium, bygbladplet, ærtesyge), vil svinge meget år for år. De vejledende grænseværdier for disse

sygdomme er derfor også ens i C1 og C2. Kassationsomfanget for de *ægte frøbårne sygdomme* (stinkbrand, bygstribesygge, rugstængelbrand) vil derimod være meget afhængigt af smitteomfanget på udsæden. Bygstribesygge og til dels nøgen bygbrand er meget afhængige af klimaforhold ved smittetidspunktet. Omfanget af hvedestinkbrand vil også afhænge af temperaturen efter såning. Kassationsomfanget for de ægte frøbårne sygdomme forventes at svinge mindre fra år til år end de stærkt klimaafhængige udsædsbårne svampe. I C1 er de vejledende græsser for disse sygdomme derfor også lavere end i C2. *Nøgen bygbrand* vurderes *både* at være meget afhængig af smitteomfanget på udsæden og de klimatiske forhold i vækstsæsonen.

3.3 Undersøgelser af økologisk såsæd

Der findes ingen årlig monitoring af omfanget af kasseret økologisk udsæd som følge af ud-

sædsbårne svampe. Landskontoret for Planteavl udførte derfor i 1999 hos leverandører af økologisk udsæd en spørgeskemaundersøgelse vedrørende kassation af økologisk udsæd. Resultatet ses i tabel 3.1. Der blev også spurgt om data for 1997 og 1998, men ingen har oplyst data fra disse år, hvilket kan skyldes meget få økologiske partier.

De vejledende grænser for Septoria, hvedestinkbrand og rugstængelbrand var lavere, da spørgeskemaet blev udsendt i 1999. Det fremgår, at der er tale om høje kassationsprocenter, især for bygstribesygge, hvor 55 pct. af partierne havde over 5 pct. bygstribesygge/bygbladplet. 1999 var et meget fugtigt år, så det vurderes, at især kassationsprocenterne for Septoria og Fusarium, men også bygbladplet (og dermed bygstribesygge) er højere end i et normalt år.

Tabel 3.1 Pct. partier kasseret i 1999 pga. overskridelser af de vejl. grænseværdier (Landskontoret for Planteavl)

Afgrøde	Antal partier	Pct. partier kasseret i 1999 på grund af:				
		>5% stribe/ bladplet	konst. stribe/ bladplet	>30% fusarium	>2% brand	>0,05% brand
Vårbyg	58	55	90	9	17	43
Havre	26	-	-	0	-	-
Vinterhvede		>5% Septoria	>15% Fus.	Konst. stinkbrand	Konst. stængel- brand	-
	25	24	8	28	-	-
Triticale	12	25	25	_*	_*	-

* Se tekst for detaljer

Tabel 3.2 Pct. partier kasseret i 2000 pga. overskridelser af de vejl. grænseværdier - se nærmere forklaring i tekst (Landskontoret for Planteavl)

Afgroede	Antal avls-partier	Pct. partier med over 15% Septoria		Pct. partier med over 15% Fusarium vintersæd og 30% Fusarium vårhvede	Pct. partier med over 10 sporer af stinkbrand pr. g kerne	Pct. partier med konst. forekomst stinkbrand.	Pct. partier med over 10 sporer af rugstængelbrand pr. g kerne	Pct. partier med konst. forekomst rugstængelbrand	Pct. partier kasseret totalt pga. sygdomme*	
									C1**	C2**
Vinterhvede	40	5		3	25	25			-	21
Vårhvede	13	0		0	0	0			-	-
Rug	36			0			3	8	-	-
Triticale	21	48		48	_***	_***	_***	_***	-	63
	Antal avls-partier	Pct. partier med over 5% bygstribesygge/ bygbladplet	Pct. partier med konst. forekomst bygstribesygge/ bygbladplet	Pct. partier med over 30% Fusarium (vårbyg/havre) over 15% (vinterbyg)		Pct partier med over 2% nøgen bygbrand		Pct. partier med konst. forekomst nøgen bygbrand		
Vårbyg	132	14	61	1		2		30	-	20
Vinterbyg	0	-	-	-		-		-	-	-
Havre	49			0					-	-
	Antal avls-partier	Pct. partier med over 5% ærtesyge	Pct. partier med over 10% ærtesyge (helsæd)	Pct. partier med konst. forekomst ærtesyge	Pct. partier med over 25% angreb af alle 3 svampe (ærtesyge, gråskimmel, Fusarium)					
Ærter	19	42	42	74		26			-	50

* Kategorien af den høstede vare.

** Kun to firmaer har svaret på dette spørgsmål og kun for C2, hvorfor kassationsprocenten i flere tilfælde er højere, end tallene i venstre halvdel angiver.

*** Ikke undersøgt, se tekst for detaljer.

C1 Her gælder de laveste grænseværdier for brandsvampe, bygstribesygge og ærtesyge.

C2 Her gælder de højeste grænseværdier for brandsvampe, bygstribesygge og ærtesyge. Grænsen for øvrige sygdomme er ens.

Det skal bemærkes, at ingen triticalespartier - heller ikke i 2000 - er kasseret på grund af hvedestinkbrand og rugstængelbrand. En årsag til dette kan dog være, at analysen for disse svampe ikke er udført. Plantedirektoratet medtager ikke stinkbrand og rugstængelbrand i triticale i en normal analyse for udsædsbårne svampe. Årsagen er, at de nuværende dyrkede sorter har været resistente i udførte forsøg. I rug medtages rugstængelbrand heller ikke i en normal analyse.

Der er ikke spurgt om den samlede kassationsprocent pr. afgrøde som følge af udsædsbårne sygdomme. Nogle partier kan være kasseret på grund af to eller flere sygdomme. Der er dog i november 2000 udsendt et nyt spørgeskema til leverandører af økologisk udsæd vedrørende kassationsprocenter i 2000. Her er også spurgt om den samlede kassationsprocent. Der er både i 1999 og 2000 spurgt om evt. sortsforskelle i kassationsomfanget, men ingen leverandører har svaret på dette spørgsmål. Resultatet af undersøgelsen i 2000 ses i tabel 3.2.

Af tabel 3.2 fremgår, at kassationsomfanget i *hvede* som følge af *Fusarium* og *Septoria* var lavere i 2000 end i 1999, hvilket stemmer overens med et mindre fugtigt år i 2000 end i 1999. En væsentlig årsag er også, at grænsen for *Septoria* er hævet fra over 5 pct. i 1999 til over 15 pct. i 2000. Angrebet af hvedestinkbrand i 2000 var på niveau med 1999.

I *triticales* blev der både i 1999 og 2000 kasseret flere partier som følge af *Fusarium*, end det var tilfældet i hvede. Der var også mere *Septoria* i *triticales* i 2000 end i hvede.

Det fremgår af tabel 3.1-3.2, at der har været tale om meget høje kassationsprocenter for vårbyg, vinterhvede, *triticales* og ærter. De varierende kassationsprocenter fra år til år har medført, at det er meget svært at disponere det økologiske fremavlsareal. I nogle år kan

der blive mangel på økologisk udsæd, og i andre år kan der blive overskud af økologisk udsæd, hvilket fordyrer fremavlen. De høje kassationsprocenter i ærter har medført, at kun en meget lille andel af det økologiske areal kan tilsås med økologisk udsæd, selv om der sker en import af økologisk ærteudsæd.

Ud fra tallene i tabel 3.1-3.2 vurderes det at være lettest at dyrke økologisk udsæd af *havre*, når det drejer sig om at undgå kassation pga. udsædsbårne svampe.

3.4 Tidligere undersøgelser af konventionel såsæd

Da der ikke foreligger danske systematiske data for forekomsten af udsædsbårne sygdomme i høstet økologisk korn og bælgssæd end de i tabel 3.1-3.2 viste, er det nødvendigt at inddrage andre data. Der er derfor indhentet materiale over forekomsten af udsædsbårne sygdomme i korn og bælgssæd fra Plantedirektoratet og OK laboratorium for jordbrug. Disse analyser er – bortset fra de sidste par år - næsten udelukkende udført på konventionel udsæd. Der foreligger endvidere ikke oplysninger om baggrunden for, at prøverne er ønsket analyseret. Det vil sige, at der er prøver, der er under særlig mistanke for at være smittet, eller der er rutineundersøgelser i forbindelse med anvendelse af egen udsæd. For de stærkt klimaafhængige udsædsbårne svampe vurderes disse data dog at give et godt indtryk af *variationen* i angrebsgraderne fra år til år, også i økologisk udsæd. Angrebene af hvedebrunplet og bygbladplet hæmmes i konventionelt landbrug ved sprøjtning. Svampesprøjtning hæmmer samtidig aksangreb og dermed den udsædsbårne smitte af disse svampe. I økologisk landbrug ses omvendt færre bladsvampe, hvilket også hæmmer aksangreb og dermed udsædssmitten. For *Fusarium* vurderes der heller ikke at være væsentlig

forskel på angrebene ved de to dyrkningssystemer. Der opnås kun meget lille effekt mod *Fusarium* ved svampesprøjtning. I ærter vurderes der ikke at være forskel på smitten med ærtesyge ved de to dyrkningssystemer. Der udføres almindeligvis ingen svampesprøjtning i konventionelle ærter, fordi der savnes effektive midler. Endvidere dyrkes ærter i sædskifte i begge systemer, hvorfor der ikke er forskel på jordsmitten.

Omfanget af de ægte frøbårne sygdomme er derimod meget afhængigt af udsædens forhistorie. Jo flere gange udsæden sås uden bekæmpelse af svampene, jo større opformering får man.

Vinterhvede

Hvedebrunplet

Plantedirektoratet (Jørgensen, 1992) har i årene 1981-1991 opdelt de analyserede prøver af vinterhvede i forskellige angrebsgrupper med hvedebrunplet. Procent prøver med over 20 pct. angrebne kerner (grænsen er 15 pct.) er opgjort separat. Kun i et enkelt fugtigt år var kassationsprocenten med denne grænseværdi meget høj, nemlig ca. 80 pct. af prøverne. I de øvrige år blev kun i gennemsnit 2 pct. af prøverne kasseret (variation 0-9 pct. af prøverne). En analyse viste en tydelig sammenhæng mellem angreb og nedbørssummen i juni, juli og august.

En nyere opgørelse ses i tabel 3.3. Det fremgår, at kassationsomfanget pga. hvedebrunplet er nedsat væsentligt ved at hæve grænsen fra 5 pct. til 15 pct. Der er således med den nye

grænse kasseret relativt få prøver trods flere relativt fugtige år i perioden.

Siden midten af 80-erne er hvedegråplet (*Septoria tritici*) blevet mere og mere udbredt i Danmark, og hvedebrunplet (*Stagonospora nodorum*) er tilsyneladende blevet mindre dominerende. Hvedegråplet er ikke udsædsbåren. Især i 1998 og 1999 var der kraftige angreb af hvedegråplet.

Fusarium

I Plantedirektoratets analyse i årene 1981-1991 er procent prøver med over 20 pct. *Fusarium* (grænsen er 15 pct.) også undersøgt. Her blev et stort antal prøver kasseret i 4 ud af 11 år, nemlig 33-82 pct. af prøverne. I gennemsnit af årene blev 23 pct. af prøverne kasseret. *Fusarium* er tilsyneladende ved de nuværende grænseværdier hyppigere årsag til kassation end hvedebrunplet. Dette fremgår også af tabel 3.3. En analyse af kassationsprocenten, når der korrigeres for prøver med angreb af begge svampe, foreligger ikke p.t.

Hvedestinkbrand

I tabel 3.3 ses også en sammenstilling af data for stinkbrand. For stinkbrand er udsædens forhistorie dog af stor betydning, og prøvernes forhistorie har dermed stor betydning. Der er ikke kendskab til de analyserede prøvers forhistorie (antal år uden bejdsning). Overskridelserne for stinkbrand ligger dog på samme niveau som i tabel 3.1-3.2. Der indgår også enkelte vårhvedeprøver i analyserne.

Tabel 3.3 Procent hvedeprøver med angreb af hvedebrunplet, Fusarium hhv. stinkbrand over de vejl. grænseværdier 1994-2000 (data for hvedebrunplet og Fusarium er fra Plantedirektoratet, og data for stinkbrand er fra OK laboratorium for jordbrug)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Antal prøver Septoria + Fusarium	59	59	45	61	63	86	56
Pct. prøver >5 pct. Septoria	3	0	9	31	33	49	16
Pct. prøver >15 pct. Septoria	2	0	0	0	3	9	0
Pct. prøver >15 pct. Fusarium	0	0	38	11	32	28	20
Gns. pct. Septoria	1,5	0,7	1,8	3,3	4,3	6,9	2,6
Gns. pct. Fusarium	1	1,1	6,2	5,6	12,0	12,6	8,1
Antal prøver stinkbrand	-	97	209	214	196	283	348
Pct. prøver > 10 sporer af stinkbrand	-	44	24	33	26	20	14

Triticale

I tabel 3.4 ses procent overskridelser af grænseværdierne for hvedebrunplet og Fusarium i triticale. Angrebene har tilsyneladende været kraftigere i triticale end i hvede, og især pga.

Fusarium er der kasseret mange prøver. Det fremgår også af tabel 3.2. I triticale er der dog tale om et begrænset antal prøver, fordi triticale er relativt ny i dyrkningen.

Tabel 3.4 Procent prøver af triticale med angreb af Septoria og Fusarium over de vejledende grænseværdier 1998-2000 (Plantedirektoratet)

År	1998	1999	2000
Antal prøver	12	40	19
Pct. prøver > 5 pct. Septoria	17	63	42
Pct. prøver > 15 pct. Septoria	0	8	21
Pct. prøver > 15 pct. Fusarium	58	63	68
Gennemsnit pct. Septoria	3,1	6,6	7,4
Gennemsnit pct. Fusarium	16,0	19,7	18,7

Vårbyg

Fusarium

En opgørelse af *Fusarium* i vårbyg i 1965-1989 (Jørgensen, 1988 samt personlig meddelelse) viser, at der kun i meget få tilfælde, nemlig i gennemsnit ca. 2 pct. af prøverne, vil blive kasseret udsæd pga. *Fusarium* i vårbyg (grænsen er over 30 pct. angrebne kerner). Det højeste antal kasserede prøver i et år var 20 pct., og det næstmeste var 7 pct.

Nøgen bygbrand

I tabel 3.5 ses opgørelser af nøgen bygbrand i vår- og vinterbyg i 1995-2000 (OK labo-

ratorium for jordbrug). Da det her måske også drejer sig om prøver med mistanke om angreb, er de viste procent overskridelser af grænseværdierne nok højere end i praksis. Af tabel 3.1-3.2 fremgår det, at 43 pct. henholdsvis 30 pct. af prøverne overskred grænseværdien på 0,05 pct. mod 51 pct. i tabel 3.5.

Bygstribesygge/bygbladplet

I tabel 3.5 ses også opgørelse af procent prøver, hvor grænseværdien på 5 pct. bygstribesygge/bygbladplet er overskredet (Plantedirektoratet). Desuden er det angivet, hvor stor en del af prøverne der har mere end 15% stribesygge/bladplet.

Tabel 3.5 Procent prøver med forskelligt angreb af nøgen bygbrand i vårbyg- og vinterbygprøver i 1995-2000 (OK laboratorium for jordbrug). Procent prøver med forskelligt angreb af bygstribesygge/bygbladplet i 1994-2000 (Plantedirektoratet)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Antal prøver nøgen brand	-	224	373	422	270	441	356
Pct. prøver > 0,05 pct.	-	49	50	57	58	50	43
Pct. prøver > 2,0 pct.	-	1	4	17	8	9	4
Antal prøver bygstr./bl.pl	72	120	85	120	206	176	115
Pct. prøver > 5 pct. bygstr./bl.pl	11	10	47	33	8	27	15
Pct. prøver > 15 pct. bygstr./bl.pl	3	3	18	8	1	11	1

Ærter

Kassationsomfanget for ærtesygge er ligesom hvedebrunplet, *Fusarium* og bygbladplet stærkt afhængigt af de klimatiske forhold i vækstsæsonen, og især i fugtige år vil der være høje kassationsprocenter.

I tabel 3.6 ses opgørelser fra Plantedirektoratet over omfang af smitte med udsædsbårne sygdomme i ærter. Som det fremgår, skal

grænseværdien for ærtesygge hæves noget, før kassationsprocenten i fugtige år (1998-2000) nedsættes nævneværdigt.

Hestebønner

Kassationsomfanget for hestebønnebladplet i hestebønner vurderes at ligge på niveau med ærtesygge.

Tabel 3.6 Procent ærteprøver med forskellige angreb af ærtesyge 1994-2000 (Plantedirektoratet)

	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Antal prøver	74	115	182	267	993	702	492
Pct. prøver >0 pct. ærtesyge	41	14	33	73	96	95	83
Pct. prøver >1 pct. ærtesyge	18	2	18	45	90	87	68
Pct. prøver >5 pct. ærtesyge	5	0	4	13	67	66	50
Pct. prøver >10 pct. ærtesyge	3	0	2	2	51	49	36
Pct. prøver >15 pct. ærtesyge	0	0	1	1	37	36	28
Pct. prøver >25 pct. svampe	0	0	1	3	26	29	30
Gns. pct. ærtesyge	1,5	0,2	1,1	2,4	13,9	14,1	14,0
Gns. pct. gråskimmel	3,5	2,6	2,9	3,9	2,9	3,7	7,3
Gns. pct. Fusarium	1,0	1,6	1,0	1,4	1,9	1,9	1,8

Lupin

Betydning af antraknose (*Colletotrichum gloeosporioides*) vil være meget afhængig af fremskridtene på forædlingsområdet. Den gule lupin er fuldt modtagelig for antraknose, og der er ikke identificeret resistente genotyper. I den smalbladede lupin er der ret stor variation i tolerance/resistens over for antraknose (pers. medd. Bjarne Jørnsgaard, KVL). Med en grænse for antraknose på konstateret forekomst vil der i modtagelige sorter være en ret stor kassationsprocent i fugtige år.

3.5 Vigtigste årsager til kassation af såsæd

Ud fra ovenstående data kan skønnes, hvilke udsædsbårne svampe der - set over flere år - med de nuværende forhold, regler og grænseværdier vurderes at være de vigtigste med hensyn til kassation af udsæden:

- | | |
|-----------|---|
| Hvede | 1. Hvedestinkbrand |
| | 2. Fusarium |
| | 3. Septoria |
| Triticale | 1. Fusarium |
| | 2. Septoria |
| | 3. Hvedestinkbrand og rugstængelbrand (analyseres ikke pt.) |
| Vårbyg | 1. Bygstribesyge |
| | 2. Nøgen bygbrand |
| | 3. Bygbladplet |
| | 4. Fusarium |
| Ærter | 1. Ærtesyge |
| | 2. Gråskimmel og Fusarium |

I vårbyg afventes mere erfaring med PCR-analysen, før en endelig rangordning kan foretages mellem bygstribesyge og nøgen bygbrand (se kapitel 5). Såfremt udsæden i flere år skal være ubejdet, vil betydningen af de stærkt epidemiske sygdomme, dvs. hvede-

stinkbrand, bygstribesygge og rugstængelbrand, stige.

3.6 Kan der forventes nye betydende udsædsbårne svampe?

Når arealet med ubejdsede afgrøder øges, eller der dyrkes nye sorter, kan nye udsædsbårne svampe måske opformeres. Nøgen havrebrand (*Ustilago avenae*) kan måske vise sig. Denne udsædsbårne svampesygdom optræder i visse år i Sverige i modtagelige sorter. Også nøgen hvedebrand (*Ustilago nuda f.sp. tritici*) kan måske øges

3.7 Kan kassationsomfanget begrænses v.h.a. sædskifte og afstand mellem marker?

I tabel 3.7 er skønnet, mod hvilke udsædsbårne svampe, sædskifte hhv. afstand mellem marker vil have størst effekt.

Som det fremgår af tabellen, vil sædskifte og afstandsisolering have større effekt på nogle udsædsbårne svampe end andre.

For svampe, der i vækstsæsonen kan spredes over større afstande, og hvor der dyrkes et større areal med den pågældende afgrøde, har den udsædsbårne smitte mindre betydning.

Ved fremavl af korn og ærter bør betydningen af forfrugten og nabomark undersøges nærmere.

Tabel 3.7 Skønnet betydning af udsædssmitte, sædskifte og afstand mellem marker for smitte af udsædsbårne svampe

	Betydning af		
	Udsædssmitte	Sædskifte	Afstand
Hvedestinkbrand	xxxx	xx	xx
Hvedebrunplet	xx	x	x
Fusarium	xx	x	x
Bygstribesygge	xxxx	0	xx
Bygblad-plet/havrebladplet	xx	x	x
Nøgen bygbrand	xxxx	0	xx
Rugstængelbrand	xxxx	xx	xx
Ærtesygge	xxx	xxx	xx
Antraknose	xxxx	xxx	x

0 = ingen betydning, x = mindre betydning, xx = nogen betydning, xxx = større betydning, xxxx = stor betydning.

3.8 anbefalinger

- 1) Der igangsættes en årlig monitoring af udsædsbårne sygdomme på økologisk udsæd af korn og bælg­sæd for at følge problemets omfang. Det anbefales, at både rugstængelbrand i rug og rugstængelbrand og hvedestinkbrand i triticales indgår i rutineundersøgelserne for at kunne følge en evt. opformering af disse svampe. Via stikprøver bør også monitoreres for "nye" udsædsbårne sygdomme f.eks. nøgen havrebrand. Monitoringen kunne foregå ved hvert år at hente data ved foderstoffirmaerne, og/eller måske bedre ved at Plantedirektoratet og andre analysefirmaer indretter deres edb efter at kunne angive baggrundsdata for de analyserede prøver. F.eks skal det være muligt at indhente oplysninger om smitteomfanget for Fusarium i en given sort og landsdel for nogle ønskede år. Ved oplysninger om forfrugt kunne man måske også iagttag­te f.eks betydningen af forfrugt i hvede for Fusariumangreb. Ved indsendelse af udsæd til analyser for udsædsbårne svampe skal der således udarbejdes et standardskema, som skal udfyldes.
- 2) De høje kassationsprocenter skal forsøges nedbragt ved,
 - at undersøge om de vejledende tærskler for udsædsbårne svampe kan hæ-

ves. En forudsætning herfor er, at angrebsgraderne for udsædsbårne sygdomme er tilstrækkeligt sikre og entydigt fastsatte. En forudsætning er også, at analysemetoderne er hurtige, især for sygdomme i vintersæd. Endvidere er det en forudsætning, at prøveudtagningen er tilstrækkelig sikker.

- at inddrage dyrkningsteknik, der minimerer smitten under fremavlen, dvs. der kan - hvor det skønnes at have væsentlig betydning - sættes krav til sædskifte og afstand mellem marker. Dyrkningsvejledninger udarbejdes. Samdyrkning af afgrøder i fremavlen bør undersøges nærmere.
- at undersøge sortsforskelle. En metode ville være at udtage kerne- og frøprøver i sortsforsøg til analyse for udsædsbårne sygdomme. F.eks kunne sortsforskelle mod ærtesyge undersøges.
- at undersøge alternative bekæmpelsesmetoder som f.eks rensning af udsæden, hvorved angrebsgraderne kan komme under de vejledende tærskler.

3.9 Referencer

- Jørgensen, J. 1992. Forekomster af udsædsbårne svampe på vinterhvede høstet i Danmark i årene 1981 til 1991. Særtryk af Plantedirektoratets beretning om frø, sædekorn, sortsafprøvning, genteknologi og bier 2, 106-112
- Jørgensen, J. 1988. Om forekomsten af Fusarium spp. på udsæd af vårbyg i Danmark og om behovet for bejdsning. Særtryk af Statsfrøkontrollens beretning 117, 147-152

4 Tolerancer for forekomst af udsædsbårne sygdomme i økologisk såsæd

Bent J. Nielsen, Afdeling for Plantebeskyttelse, Danmarks JordbrugsForskning

4.1 Tolerancer

Tolerancen (grænseværdien) for acceptabel forekomst af udsædsbårne sygdomme er sammensat af tre forskellige komponenter. De forskellige udsædsbårne svampe kan, hver på deres vis, forårsage en skade på planten og påvirke *kvantiteten* af høstudbyttet. Derudover kan selv et mindre angreb i visse tilfælde alvorligt forringe *kvaliteten* af den høstede vare (f.eks. hvedestinkbrand). Endelig er der den tredje komponent, som er den mest vanskelige at håndtere, nemlig risikoen for opformering og spredning af visse sygdomme, dels på egen jord, men også til nabo og omegn. Den samlede betegnelse for de forskellige grænseværdier benævnes her tolerancen, og for de forskellige sygdomme vægtes de forskellige komponenter meget forskelligt. Dette vil blive gennemgået i det efterfølgende.

4.2 Aktuelle tolerancer i Danmark

I produktion af konventionelt sædekorn anvendes i dag en række vejledende tærskler for, hvornår bejdsning kan undlades. Disse grænseværdier er fastsat ud fra forsøg og erfaringer og ud fra den forudsætning, at der ikke foretages yderligere opformering af såsæd på kornpartiet. Det har desuden været en væsentlig forudsætning, at der generelt er effektive bejdsmedler til rådighed til at stoppe eventuelle opformeringer af frøbårne sygdomme, og at udvikling af epidemiske sygdomme som f.eks. brunplet og bygbladplet

efterfølgende kan bekæmpes med fungicider. De vejledende toleranceværdier er fastsat i samarbejde mellem Danmarks JordbrugsForskning, Landbrugets Rådgivningscenter samt Plantedirektoratet.

I produktionen af økologisk såsæd er der indtil videre ikke defineret specielle "økologiske" toleranceværdier for udsædsbårne sygdomme. Der har ikke været fokuseret så meget på denne problemstilling, og i mangel af andet anvendes i dag de samme retningsgivende toleranceværdier for økologisk såsæd som i det konventionelle jordbrug (tabel 4.1).

Det har indtil videre været hensigten, at der er samme toleranceværdi for konventionel og økologisk såsæd.

4.3 Økologisk såsæd

Ved produktion af økologisk udsæd skal moderplanten til brugssæden være dyrket økologisk på et færdigomlagt økologisk areal (se kapitel 2). Reglerne betyder, at C1 sædekornet, der anvendes til at fremavle C2, godt må være fra et konventionelt brug. Det skal blot være *ubejdsset*, og produktionen af C2 skal ske på et færdigomlagt økologisk areal.

Den såsæd den økologiske landmand køber og sår, har således gennemgået mindst 2 led uden bekæmpelse af eventuelle frøbårne sygdomme. Det er derfor vigtigt, at der ved dis-

kussion af tolerancer i fremavlen af økologisk sædekorn fokuseres specifikt på disse to led, i det følgende kaldt hhv. C1 og C2. Da der i produktion af økologisk såsæd ikke findes anvendelige og effektive bekæmpelsesmetoder (jævnfør kapitel 6) af udsædsbårne sygdomme, er det nødvendigt indtil videre at kassere såsæd af hhv. C1 og C2, som overskrider de fastsatte tolerancer (problemstillingen er nærmere omtalt i Nielsen et al., 1998 samt Nielsen, Nielsen, Pedersen og Tersbøl, 1999b).

4.4 Aktuelle regler vedr. økologisk sædekorn

I henhold til Bekendtgørelse om Sædekorn (Bekendtgørelse nr. 53 af 24. januar 200) er de generelle krav til produktion af al sædekorn, at planteskadegørere, der begrænser sædekornets værdi, kun må forekomme i *mindst mulig omfang*. Med hensyn til udsædsbårne sygdomme er der dog kun specifikke krav til nøgen bygbrand i F-materiale og præ-basissæd (jævnfør fodnote 12 under tabel 4.1). For økologisk såsæd findes der ingen andre *formelle* krav om behandling eller særlige forholdsregler, hvis såsæden indeholder uacceptable forekomster af udsædsbårne sygdomme. De omtalte tolerancer (tabel 4.1) er *vejledende* for, hvornår der anbefales bejdsning (konventionelt jordbrug) eller kassation af såsæd (økologisk jordbrug).

Ved produktion af økologisk såsæd er der indgået en frivillig aftale om, at nye partier af såsæd analyseres for forekomst af udsædsbårne sygdomme, og at partierne ikke udbydes til salg, hvis tolerancerne er overskredet. Analysen foretages typisk på råvaren før forarbejdning og certificering af partiet.

Udbuddet af økologisk fremavlet udsæd til udsåning i pågældende sæson publiceres løbende af Landskontoret for Planteavl på www.lr.dk. Kun sorter på denne liste kan anvendes som passende økologiske sorter

4.5 Internationale regler

Internationalt findes der en række krav til forekomst af karantæneskadegørere i såsæd, der handles over grænserne. Der foreligger generelt ingen harmoniserede internationale regler vedr. tolerancer for de almindeligste udsædsbårne sygdomme.

4.6 Aktuelle tolerancer i andre lande

Alle lande, der producerer såsæd har lister over acceptable toleranceværdier for udsædsbårne sygdomme. Tolkning og vægtning af de enkelte skadegørere kan variere lige som anvendelse af toleranceværdierne som basis for behandling eller kassation af økologisk såsæd er forskellige.

Her følger en kort gennemgang, hvor forskellene til nogle lande trækkes op med hensyn til tolerancer og anvendelse af toleranceværdier i produktion af økologisk såsæd.

Sverige

Ingen specielle regler vedr. økologisk såsæd. Hvis man i den konventionelle produktion ønsker at undlade bejdsning skal der foretages sygdomsanalyser på råvare (maks. 70 t). Der er tre svarmuligheder fra analysen: Behandling unødvendig, behandling anbefales og behandling nødvendig. Ved certificering af såsæd kræves det, at såsæden behandles (bejdses), hvis analysen viser nødvendigt behov (jævnfør tabel 4.1). Toleranceværdierne er kun specificeret for C1 og C2 med hensyn til nøgen bygbrand og havrebrand. Ligesom i Danmark tillægges hvedestinkbrand stor betydning. Hvis der i hveden er mere end 1000 stinkbrandsporer pr. g, kan partiet ikke certificeres som såsæd. Hvis der blot findes stinkbrandsporer (op til 1000/g) skal partiet bejdses. Hvis partiet ønskes certificeret uden bejdsning, må det slet ikke indeholde stinkbrandsporer. I Sverige

forekommer også dværgstinkbrand (*T. contraversa*), og her skal der behandles, hvis der findes sporer. Hvis der er mere end 500 sporer/g

skal partiet kasseres som såsæd. Dværgstinkbrand findes ikke i Danmark (Sperlingsson, 2001).

Tabel 4.1 Oversigt over anbefalede tolerancer for udsædsbårne sygdomme i økologisk korn i Danmark sammenholdt med tilsvarende toleranceværdier for bejdning i andre lande.

Afgørde	Skadegører	Danmark		Sverige ^{b)}	Norge ^{c)}	Østrig ^{a)}	UK ^{d)}
		Konv. ubejdet C1	Økologisk sædekorn C2				
Vinterhvede	Stinkbrand)	> 10 sporer/g	0 ¹⁾		>10 sporer/ <u>kerne</u> ¹⁰⁾	>= 1 spore per <u>kerne</u> ¹⁰⁾
	Fusarium spp.	15% ³⁾	15% ^{3) 8)}	0-40% ⁴⁾ anbefales	15%	10% ²⁾ <i>M. nivale</i>	>5% <i>M. nivale</i>
	Hvedebrunplet	15%	15% ⁸⁾	>40% nødvendig	5%	20%	>5%
Vårhvede	stinkbrand	³⁾	> 10 sporer/g			>10 sporer/ <u>kerne</u>	>= 1 spore per <u>kerne</u>
	Fusarium spp.	15% ³⁾	15% ^{3) 8)}	16-40% ⁴⁾ anbefales	15%	10% ²⁾ <i>M. nivale</i>	>5% <i>M. nivale</i>
	Hvedebrunplet	15%	15% ⁸⁾	>40% nødvendig	5%	20%	>5%
Triticale	stinkbrand	0 ¹³⁾	> 10 sporer/g			>10 sp./ <u>kerne</u>	Som hvede
	stængelbrand	¹³⁾	> 10 sporer/g			>10 sp./ <u>kerne</u>	
	Fusarium spp.	15% ³⁾	sporer/g	0-40% ⁴⁾ anbefales		10% ²⁾ <i>M. nivale</i>	Som hvede
	Hvedebrunplet	15%	15%	>40% nødv.			Som hvede
Rug	Stængelbrand	0 ¹³⁾	> 10 sporer/g			>10 sporer/ <u>kerne</u>	Som hvede
	Fusariose	15% ³⁾	15% ³⁾	0-40% ⁴⁾ anbefales >40% nødv.		10% ²⁾ <i>M. nivale</i>	Som hvede
Vinterbyg	Bygstribesygge	0 ¹³⁾	5%	0 – 20% ⁴⁾ anbefales	5% (6radet)	2%	2%
	Bygbladplet	15%	15%	> 20% nødvendig	10% (2radet)		
	Fusarium spp.	15%	15%		25%	10% ²⁾	
	Bipolaris				10%		
	Nøgen bygbrand	0 ^{13) 12)}	2%	0,3% ⁵⁾	0,1% ⁶⁾ mark	0,1%	0,5%
Vårbyg	Bygstribesygge	0 ¹³⁾	5%	11–20% ⁴⁾ anbefales	5% (6radet)	2%	2%
	Bygbladplet	15%	15%		10% (2radet)		
	Fusarium spp.	30%	30% ³⁾	> 20% nødvendig	25%	10% ²⁾	
	Bipolaris				10%		
	Nøgen bygbrand	0 ^{13) 12)}	2%	0,3% ⁵⁾	0,1% ⁶⁾ mark	0,1%	0,5%
Havre	Havrebladplet			36-50% ⁴⁾ anbefales	25%		
	Fusarium spp.	30% ³⁾	30% ³⁾	>50% nødv.	15%		>5% <i>M. nivale</i>
	Havrebrand			200 sp./g C1 500 sp./g C2 ⁹⁾			

Tabel 4.1 fortsat. Oversigt over anbefalede tolerancer for udsædsbårne sygdomme i økologisk bælg­sæd i Danmark sammenholdt med tilsvarende toleranceværdier for bejdsning i andre lande

Afgrøde	Skadegører	Danmark		Sverige ^{b)}	Norge ^{c)}	Østrig ^{a)}	UK ^{d)}
		Konv., ubejdsset C1	Økologisk sædekorn C2				
Ærter	Ærtesyge	0 i fremavl	0 i fremavl				
		5% i brugsærter	5% i brugsærter				
		10%, andet ⁷⁾	10%, andet ⁷⁾				
	Ærtesyge, gråskimmel, Fusarium spp.	> 25%	> 25%				
Lupin	Antraknose	0	0				

- 1) I Sverige skal partier kasseres som såsæd, hvis hvedestinkbrand forekommer med > 1000 sporer/g
- 2) Sneskimmel (*Microdochium nivale*, syn. *Fusarium nivale*)
- 3) Flere Fusarium-arter, bl.a. *F. culmorum*, *F. avenaceum* m.fl. samt *Microdochium nivale*
- 4) Svampearterne *Fusarium spp.*, *Microdochium nivale*, *Septoria nodorum*, *Bipolaris sorokiniana*, *Drechslera spp.* under ét. Vedr. anbefalet og nødvendig vejledning, se tekst under Sverige, afsnit 4.6.
- 5) Ubejdsset udsæd C1 må højst indeholde 0,3%. For tidligere generationer er tolerancerne: 0,1% for præ-basis (klasse A) og 0,2% for basis såsæd (klasse B). Der findes ingen specielle krav til C2.
- 6) % angreb planter i mark baseret på kontroldyrkning.
- 7) Der er ikke specifikke grænser for bygærtehelsæd, ærtehelsæd eller grønært, men 10% anbefales.
- 8) Summen af spireskadende svampe + *Septoria nodorum* maks. 30%, dog maks. 15% *S. nodorum*
- 9) Der er krav om maksimalt 200 havrebrandsporer/g i C1, mens tolerancen for C2 på 500 sporer/g er en anbefaling.
- 10) Bemærk, at tolerancen er i sporer pr kerne. Ved omregning til sporer/g skal der ganges med ca. 20 (afh. af TKV).
- 11) Anbefalede toleranceværdier i UK for egen avl ("home saved seed" af C2).
- 12) I henhold til bekendtgørelse om Sædekorn (nr. 53, 2000) er der krav til markinspektion i DK af nøgen bygbrand i F-materiale og præ-basissæd. Pr. 20.000 undersøgte planter accepteres følgende antal planter med nøgen bygbrand før end der skal bejdses: F-materiale (til sædekorn): 5, præ-basissæd (til basissæd): 10, præ-basissæd (til C1): 20.
- 13) Konstateret forekomst efter gængs metode.

Kilder:

- a) Anon, 2000.
- b) Sperlingsson, 2001.
- c) Brodal, 2001.
- d) Cockerell, 2001.

Norge

Der produceres for øjeblikket ikke meget økologisk såsæd i Norge (se bl.a. kap. 2.3), og der er indtil videre ingen særlige regler eller procedurer på dette område. Økologisk såsæd

analyseres rutinemæssigt for de samme skadegørere, som konventionel såsæd, og tolerancerne anvendes som vejledende værdier for brugbarheden af de pågældende partier til

såsåed. Kun for nøgen bygbrand og nøgen havrebrand er der krav om, at partiet (baseret på kontroldyrkning i mark) ikke må have mere end 0,1% angrebne planter. Der har ikke i Norge været diskussion af opdeling af tolerancer for såsåed i C1 og C2 generationer, som i Danmark (tabel 4.1). Sygdomsanalyser af såsåed udføres efter en frivillig ordning, men både producenter af såsåed og landmænd der anvender egen udsåed, ønsker at få partierne analyseret med henblik på at få konstateret bejdsbehov (kassationsbehov for de relativt få økologiske prøver). Størsteparten af sædekornet analyseres (ca. 5000 prøver pr. sæson) og baseret på de angivne tolerancer i tabel 4.1 angives svaret som bejdsning anses for unødvendig eller bejdsning anbefales. Hvis der ikke er behov, vil de fleste undlade at bejdsse (Brodal, 2001).

Storbritannien

I tabel 4.1 er opstillet de vejledende toleranceværdier i Storbritannien. Der arbejdes for øjeblikket med en revision af tolerancerne for bl.a. hvedestinkbrand og *Microdochium nivale*. Med hensyn til bygbladplet, så anbefaler NIAB (National Institute of Agricultural Botany, Cambridge, England) en grænse på 2% baseret på bygstribesygge/ bygbladplet testen. Undersøgelser ved SASA (Scottish Agricultural Science Agency, Edinburgh, Skotland), Skotland tyder på, at der kan accepteres op til 15% bygbladplet (Cockerell, 2001).

Østrig

Ud over de vejledende tolerancer for krav til ubehandlet (ubejdsset) såsåed i tabel 4.1, er der også krav til markinspektion, hvor der i præbasis og basis materiale kun må være 3 planter pr 150 m² af havrebrand, rugstængelbrand, hvedestinkbrand, bygstribesygge og nøgen bygbrand. I certificeret såsåed er tolerancen for de samme skadegørere 5 planter pr. 150 m². Fremavlen accepteres ikke, hvis der i nabomark inden for 50 m, er mere end 15

planter med nøgen bygbrand/150 m² (Anon., 2000).

4.7 Tolerancer for de vigtigste udsåedsbårne sygdomme i Danmark

I det følgende gennemgås tolerancerne for de vigtigste udsåedsbårne sygdomme på korn og bælgsåed i Danmark. Sygdommene og deres betydning, er gennemgået i kapitel 3.

Bygstribesygge, *Pyrenophora graminea*.

Planter, der er angrebet af bygstribesygge, sætter ikke aks, og et 1:1 forhold mellem % angrebne planter og % udbyttenedgang kunne forventes, men de omgivende planter kan kompensere en del. I forsøg med stærkere angreb har det vist sig, at hver pct. angrebne planter medfører en udbyttenedgang på ca. 0,96% kerne. Ved svagere angreb kan udbyttenedgangen pr pct. bygstribesygge være 0,5-0,7 (Nielsen, 2001)

Kerneinfektion og markangreb

Forholdet mellem angrebne kerner, og det angreb der senere kan ses i marken varierer meget. Den sammenhæng der er fundet i praksis, viser i gennemsnit af 35 forsøg ved DJF (Nielsen, 2001), at kun ca. 27% af observeret kerneangreb vil give angrebne planter i marken (f.eks. 5% angrebne kerner vil give ca. 1,4% angrebne planter, men det kan variere meget, og angreb kan under kolige fremspiringsforhold være højere).

Markangreb og efterfølgende kerneinfektion

Der er ikke så mange data, der viser noget om sammenhængen mellem observeret markangreb og den smitte, der efterfølgende kommer på kernerne. Kernerne kan smittes over en meget lang periode, men de alvorligste angreb finder sted i de tidlige kerneudviklingsstadier.

Gunstige forhold for sporespredning (fugtige forhold) i perioden efter skridning kan derfor medføre, at selv et mindre markangreb kan give stor kerneinfektion.

Kassationsgrænser i de forskellige korngenerationer

C1 sædekornet (konventionelt, ubejdset) må forventes at have et meget lavt niveau af bygstribesygge, da det normalt er avlet på bejdset korn. Risiko for lidt restsmitte eller eventuel nabosmitte kan dog ikke udelukkes, hvilket kan give et mindre angreb af bygstribesygge i C2 marken. For at stoppe videre opformering skal partier med blot konstateret angreb kasseres (tabel 4.1). I den sidste generation (økologisk avl, brugskorn) vil den "traditionelle" tærskel på 5% være anvendelig under forudsætning af, at der ikke avles yderligere på kornet. Toleranceværdien for bygstribesygge i C2 såsæd er sat til 5% kerner med infektion (tabel 4.1). Et parti med 5% bygstribesygge vil give ca. 1,4% angrebne planter (stor variation: 1-3%) i marken og udbyttenedgang på ca. 1,4% eller 0,7 hkg (under ugunstige forhold 1,5-2,0 hkg).

Hvis der udføres en analyse og en omhyggelig sortering i C1, vil der sjældent kunne forekomme så høje angreb i avlsmarken.

Resistensundersøgelser har vist betydelige forskelle i modtagelighed hos vårbyg over for bygstribesygge (Skou et al., 1994 ; Nielsen & Christiansen, 2000). Ved analyse af kernerne vil der evt. kunne konstateres en del sporer, men kun få eller ingen vil inficere de resistente sorter. Resistensmekanismen virker ved patogenets indtrængning fra spore til kimrod, og en resistent sort vil ikke eller kun i mindre grad blive inficeret. Der er derfor behov for, at differentiere skadetærsklen i de resistente sorter, men det kræver mere viden om resistensforholdene i de danske vårbygsorter.

Bygbladplet, *Pyrenophora teres*:

Svampen kan overleve vinteren enten på kernerne eller ude i marken på planterester og spildkornsplanter. Marksmitten er langt den vigtigste kilde til bladangreb, og den udsædbårne smitte har kun mindre betydning for en eventuel senere epidemi af bygbladplet.

Kerneinfektion og markangreb

Angreb fra en inficeret kerne viser sig ved primære bygbladpletter på første blad. Herfra spredes sporer op på senere dannede blade og dernæst til aks og kerner. Sammenhæng mellem kerneinfektion og primært markangreb må forventes at være som for bygstribesygge. Det interessante er den videre opformering og eventuel epidemisk udvikling på bladene. Denne proces styres helt af vejrforholdene. Angreb kan startes fra primære angreb på første blad, men kan også - og måske overvejende - startes fra inficerede planterester i marken.

Markangreb og efterfølgende kerneinfektion

Kernerne må forventes at kunne smittes over en lang periode. Gunstige forhold for sporespredning (fugtige forhold) i perioden efter skridning kan derfor medføre, at selv et mindre markangreb kan give stor kerneinfektion. Ofte vil der i vårbyg være en del bygbladplet på bladene, som giver moderate angreb af bygbladplet på kernerne.

Kassationsgrænser i de forskellige korngenerationer

Ved bestemmelse af kerneangreb kan bygbladplet som nævnt tidligere ikke skelnes fra bygstribesygge, og toleranceværdierne har tidligere været sat som for bygstribesygge (5%). Hvis der kun ses på bygbladplet forventes toleranceværdien at være højere. I 2000 blev toleranceværdien for bygbladplet justeret til 15% ud fra den antagelse, at der mindst skulle være dette niveau før end der kunne konstateres væsentlig opformering i marken. Der sav-

nes imidlertid mere viden på dette område, specielt betydningen af primær smitte under forhold, hvor der ikke forekommer marksmitte.

Nøgen bygbrand, *Ustilago nuda*:

Den procentvise udbyttenedgang er mindre end procent angrebne planter, og en nedgang på ca. 0,75% per pct. angrebne plante må forventes ved normale angreb. Udenlandske resultater viser en ret stor variation på dette område.

Kerneinfektion og markangreb

Angreb af nøgen bygbrand sidder dybt i kernen. Stort set alle angrebne kerner kan under optimale forhold give angrebne planter i marker. Resultater fra markforsøg (Nielsen, 2001) viser, at ca. 90% af de angrebne kerner bliver til angrebne planter. Jordtemperatur har ikke samme betydning som for bygstribesygge, men erfaring har vist, at dyrkningsforholdene kan betyde meget for, hvor stor en del af det potentielle angreb, der kommer til udtryk.

Markangreb og efterfølgende kerneinfektion

De inficerede planter skrider før de sunde, og fra brandaksene spredes sporerne, men de kan kun inficere sorter, som har åben blomst. Infektionen favoriseres af fugtigt og lidt køligt vejr. Disse forhold stimulerer også en åben blomst over længere tid og dermed infektionsmulighederne. Selv svage angreb (blot 0,1% brandaks, Stapel *et al.*, 1976) producerer tilstrækkeligt med sporer til at smitte næste generation.

Kassationsgrænser i de forskellige korngenerationer

Som det fremgår af ovenstående, skal der ikke mange brandaks til for at starte en ny epidemi. For at stoppe opformering og spredning skal kornpartierne derfor være så rene som muligt, hvilket betyder, at partier med blot konstateret angreb (0,05% inficerede kerner) kasseres i C1

sædekornet (tabel 4.1). I C2 er toleranceværdien sat til 2% inficerede kerner af hensyn til begrænsning af nabosmitte og udbyttetab. Det er en afgørende forudsætning for denne grænseværdi, at der ikke avles yderligere på kornet.

Toleranceværdien på 2% i C2 sædekorn er sat ud fra økonomiske betragtninger på bedriftsniveau. Erfaring viser, at et angreb på det niveau vil opleves som meget kraftigt og kan sprede sporer til nabo. Der er derfor behov for yderligere at diskutere C2 toleranceniveau og smitterisiko.

Skoldplet, *Rhynchosporium secalis*:

Skoldplet er en fakultativ udsædsbåren sygdom i byg lige som bygbladplet. Sporer af skoldplet kan overføres via bygkernerne, men betydningen af den udsædsbårne fase i forhold til smitten fra planterester i marken, anses normalt for ringe.

Frøbårne sygdomme i havre

Spireskadende svampe kan forekomme i havre, men er sjældent et problem. Havrebladplet (*Drechslera avenae*) minder meget om bygbladplet, men angreb er ikke almindelige, og ses for det meste på de nederste blade. Der er ikke bestemt toleranceværdier for denne svamp, men tærsklen er sandsynligvis som for bygbladplet. En hidtil sjælden svamp, nøgen havrebrand (*Ustilago avenae*) er omtalt fra Sverige (Sperlingsson, 1996), og det kan ikke udelukkes, at vi kan se den i Danmark efter gentagen dyrkning af ubejdet havre.

Hvedestinkbrand, *Tilletia caries* (*T. tritici*):

Et forhold på ca. 1% udbyttenedgang per % angrebne planter må forventes, men forringet kvalitet gør, at et parti angrebet af hvedestinkbrand kun kan sælges til stærkt reduceret pris.

Der er ingen sikker grænse for kvalitetsforringelsen, men i svenske undersøgelser (Johns-

son, 1991) fremgår det, at et indhold i kerneprøven på 300 sporer/g kan lugtes af 10% af forsøgspersonerne. Dette infektionsniveau ville komme fra ca. 7 brandaks per 10 m² i marken.

Den vigtigste smittekilde er via kernerne, men de sporer som lander på jorden kan overleve til såning, hvor de fremspirende hvedeplanter så kan inficeres. Længere tids overlevelse i jorden kan heller ikke udelukkes, og det må forventes, at der i en mark, hvor der én gang har været angreb af hvedestinkbrand, er risiko for smitte fra jorden i mindst 5 år (Borgen, 2000). Angrebene vil i første omgang ikke være ret udbredte, men nok til at starte en ny epidemi (Nielsen & Nielsen, 1994; Borgen & Kristensen, 1997; Borgen, 2000).

Kerneinfektion og markangreb

I en svensk oversigt, (Johnsson, 1991) er sammenfattet en række svenske og udenlandske undersøgelser vedrørende epidemiologiske forhold hos hvedestinkbrand: 5-8 sporer/kerne (100-160 sporer/g hvede) var laveste sporemængde, hvor der blev set infektion i marken. 8-15 sporer/kerne (160-300 sporer/g) gav ca. 0,4-0,6% angrebne planter i marken. Ved 50 sporer/kerne (1.000 sporer/g hvede) blev der fundet stærkere angreb. 200 sporer/kerne (4.000 sporer/g) gav i svenske forsøg et angreb på 9,8% i vækstrum og 2,1% i mark.

Markangreb og efterfølgende kerneinfektion samt betydning for epidemien

I de svenske undersøgelser (Johnsson, 1991) anføres, at et angreb i marken på 1 brandaks/m² gav ca. 500 sporer pr. g høstet varer (ca. 25 sporer/kerne) og dermed nok til at starte et mindre angreb. Det er svært at sætte en nedre grænse. 3 brandaks per 10m² kan give ca. 100 sporer per g høstet hvede. Hvis kernerne sås ubejdsset, ville det give et angreb i næste års mark på omkring 0,5%.

Kassationsgrænser i de forskellige korngenerationer

I C1 bør hvede *altid* kasseres eller hvis muligt bejdses, hvis der blot konstateres en spore i prøven (laveste grænse). Denne grænse har i praksis vist sig at være svær at holde og kravene til forekomst i C2 er nu justeret, således, at der accepteres 1 spore i prøven. Regneteknisk bliver det til 10 sporer pr. g hvede (tabel 4.1). Det ville være meget risikabelt at justere toleranceværdierne yderligere før end forsøg og modelarbejde har godtgjort, at risiko for opformering og spredning er minimal.

Der findes sorter, der har fuld resistens over for hvedestinkbrand, f.eks. den svenske sort Stava, og eventuelle sporer på kernerne vil ikke føre til angreb og dermed kassation. Danske sorter er ved at blive undersøgt for resistens, og nogle sorter har i forsøg vist sig kun at få meget svage angreb af hvedestinkbrand (0,2 – 3%, Nielsen et al., 1999a). Der er behov for yderligere undersøgelser på dette område bl.a. med eventuel vekselvirkning med dyrkningsforholdene (f.eks. temperatur)

Hvedebrunplet, *Leptosphaeria nodorum*:

Kun efter våde somre vil der være risiko for frøbåren smitte af hvedebrunplet, og der skal kraftige angreb til før det kan måles på det endelige udbytte. Brunplet kan, som bygbladplet, smitte både via infektion på kernerne samt fra inficerede planterester i marken. I modsætning til bygbladplet, kan udsædsbåren brunplet forårsage spirehæmning i marken.

Kassationsgrænser i de forskellige korngenerationer

Et stort antal forsøg med frøbåren hvedebrunplet i begyndelsen af 1970-erne viste en udbyttefremgang på 9% ved bejdsning af angrebet hvede (Nielsen, 1984). Betydningen for start af en tidlig epidemi af hvedebrunplet er begrænset under dyrkningsforhold med relativt tæt hvedesædkifte. Der vil da som regel vil være smitstof nok på stubrester i

marken til start af en epidemi, hvis klimaforholdene ellers er gunstige for svampen. I mange økologiske marker, hvor sædskiftet kan være længere, kan den udsædsbårne smitte være den primære kilde til nye epidemier. Hvedebrunplet vil ikke nødvendigvis brede sig fra år til år, da opformering og spredning vil være afhængig af en fugtig sommer. Da smitte også kan forekomme fra planterester i marken, kan der under gunstige forhold ske en stor kernesmitte herfra, selv om såsæden var uden angreb. Hvedebrunplet optræder kun lejlighedsvis med kraftigere, frøbårne angreb (Nielsen & Scheel, 1997), og har ikke været almindelig de senere år. På grund af det våde vejr og problemer med fremskaffelse af såsæd til den økologiske planteavl, er toleranceværdien (kassationsgrænsen i økologisk planteavl) midlertidigt ændret fra 5% til 15% i hvede og triticale (tabel 4.1).

Spiringsskadede svampe, *Fusarium* spp., *Microdochium nivale*, *Bipolaris sorokiniana* i byg, hvede og rug:

I tabel 4.1 er angivet vejledende tolerancer. På kernerne kan der foruden *Fusarium* spp. også forekomme *Bipolaris sorokiniana* (*Cochliobolus sativus*), og ved svampeanalysen kan der ikke skelnes mellem disse arter.

Den forsøgmæssige baggrund for tolerancer vedr. spiringfusariose stammer fra forsøg i de landøkonomiske foreninger i perioden 1967-70, hvor der indgik sædekorn med forskellig niveau af spireskadede svampe (Lindgaard & Christensen, 1971, Jørgensen, 1982).

Kassationsgrænser i de forskellige korngenerationer

Da vækstbetingelserne det enkelte år har så afgørende betydning for, hvor meget kernerne er inficerede (tilsvarende som for hvedebrunplet), er toleranceværdierne ens for de forskellige korngenerationer (byg, hvede, rug). Spireskadede svampe er sjældent et problem

i vårsæd, men kan forekomme i vintersæd (Nielsen & Scheel, 1997).

Toleranceværdierne har været diskuteret en del, og på baggrund af erfaringer med forekomst af spireskadede svampe i vårbyg, blev grænsen i vårbyg ændret fra 15% til 30%. Først ved mere end 15% angreb i vårbyg kunne der i forsøgene 1967-70 måles udbyttefremgang, og ved 30% var udbyttefremgangen kun ca. 0,5 hkg/ha. Kun i 2 ud af 23 år (1965-87) forekom der infektioner af fusariose over 30% i vårbyg (Jørgensen, 1988). I perioden 1981-91 var det kun i 4 ud af 10 år, at den gennemsnitlige toleranceværdi på 15% i hvede blev overskredet i Plantedirektoratets frøanalyser (Jørgensen, 1992).

Det er sjældent vi under danske forhold har registreret store udbyttetab som følge af spireskadede svampe. Hvis der, som i 1998 og 1999, kommer omfattende angreb af spireskadede svampe på kernerne, vil de værste ramte partier ofte blive taget ud af produktionen. Det forventede tab som følge af kraftigere angreb af spireskadede svampe er ufuldstændigt dokumenteret under danske forhold, men det vurderes, at omfanget ligger i størrelsesordenen 10% tab. Vurderingen er dog behæftet med stor usikkerhed, og det er et væsentligt problem, at det forsøgmæssige grundlag samt kendskabet til de forekommende skadegørere er så spinkelt. Der er et stort behov for undersøgelser, der mere præcist kan fastlægge sammenhængen mellem svampeforekomst på frø, efterfølgende spirenedgang samt omfang af udbyttereduktion.

Problemet med spireskadede svampe er størst i vintersæede afgrøder, mens det i vårbyg normalt er uden større betydning. Den anbefalede toleranceværdi i vårbyg er mere end 30% inficerede kerner, som sjældent forekommer. Udbyttefremgangen ved bejdsning var i forsøgene endda kun meget begrænset

ved dette infektionsniveau. I vinterhvede og vinterbyg er toleranceværdien 15%, men der foreligger ingen nyere forsøg, der kan bekræfte dette. Der er et stort behov for forsøg med moderne sorter og bejdsemidler samt nutidig dyrkningspraksis, hvor sammenhængen mellem kerneinfektion, spireskade og høstudbytte/kvalitet kan bestemmes.

Det er muligt at anvende resistens mod de store tabsvoldende sygdomme i såsæden som hvedestinkbrand og bygstribesygge (Nielsen et al., 1999a). Hvis det fremover bliver mere almindeligt at anvende resistente sorter, bliver spireskadende svampe (og brunplet i hvede) mere betydende.

Rugstængelbrand, Urocystis occulta:

Rugstængelbrand forekommer relativt sjældent i dag, men kan ses, hvor rug dyrkes gentagne gange uden bejdsning, og udbyttetabet kan være ret betydeligt. Rugstængelbrand kan også overføres via sporer efterladt i marken i hvert fald i samme sæson (Nielsen, 1999). Opformeringen sker nok ikke så hurtigt som med hvedestinkbrand i hvede, men indtil vi har en bedre viden, sættes toleranceværdien for rugstængelbrand som for hvedestinkbrand (tabel 4.1). Da der ikke produceres C2 sædekorn i rug, er det konventionelt, ubejdsset basiskorn, der er udgangspunkt for den økologiske såsæd (tabel 4.1). Det bør undersøges, om tolerancen for rugstængelbrand skal være på samme lave niveau som for hvedestinkbrand.

Sygdomme i triticales

Spireskadende svampe vil være et problem i triticales af samme omfang som i hvede, men modtageligheden over for andre frøbårne sygdomme er kun delvist kendt. Forsøg i 1995 med en række sorter smittet med hvedestinkbrand viste *fuld* resistens hos de testede triticalesorter over for både hvedestinkbrand og rugstængelbrand (Nielsen et al., 1999a). Senere er nye sorter kommet frem og deres mod-

tagelighed kan være anderledes. De fleste sorter på den danske sortliste er for nærværende ved at blive undersøgt ved DJF. Indtil videre bør triticales betragtes som modtagelig med de samme toleranceværdier som i hvede (tabel 4.1).

Ærtesyge, *Ascochyta* spp., *Fusarium* spp. og gråskimmel, *Botrytis cinerea*:

Den mest betydende skadegørere i ærtesygekomplekset er *Ascochyta* spp. og for øjeblikket er skadetærsklen i opformeringsmateriale blot forekomst af ærtesyge. I foderærter kan der accepteres en højere infektion og grænsen er her sat til 5%. Andre svampe kan også forekomme (*Fusarium* spp., *Botrytis cinerea*), og der er samlet for hele komplekset sat en grænse på 25%. Som med de øvrige tolerancer, er der også her tale om estimerede værdier, og der er et stort behov for validering af tærskelværdierne. En ukendt faktor er bl.a. betydningen af frøangreb for sekundær infektion af jordboende svampe som f.eks. *Pythium*. Angrebne frø udskiller mere exudat end raske og kan bl.a. stimulerer infektion af *Pythium* med rodbrand og kimdød til følge.

Antraknose, *Colletotrichum* spp i lupin:

Angreb af antraknose kan i modtagelige sorter spredes fra frøene til blade og stængler. Fra de første angreb på de nedre blade kan svampen under fugtige forhold spredes yderligere op i afgrøden og til andre planter og optræder nu som en egentlig epidemisk bladsygdom. Da selv få angrebne planter under gunstige forhold kan give anledning til stor *sekundær* spredning i marken, er toleranceværdien indtil videre sat så lavt som muligt, dvs. blot konstateret forekomst af svampen (detektionsgrænsen).

Der er store sortsforskelle i modtagelighed, hvor de hvide lupiner f.eks. er mest modtagelige. I sorter med højere grad af resistens

(f.eks. de blå lupiner) kan der sandsynligvis accepteres en højere tærskelværdi, men der savnes mere viden på området.

4.8 anbefalinger

Forskning

- Da tærsklerne i flere tilfælde er baseret på spinkelt eksperimentelt grundlag og da toleranceværdierne tillægges så stor betydning ved produktionen af økologisk såsæd, er det vigtigt, at der iværksættes undersøgelser, som kan tilvejebringe et mere præcist grundlag.
- Forslag til eventuel ændring af tolerancerne er omtalt under de enkelte sygdomme.

Regler

- Som det fremgår af ovenstående er der ingen obligatoriske krav om analyse for forekomst af vigtige udsædsbårne sygdomme og de fastsatte tolerancer er vejledende som grundlag for bestemmelse af udbuddet af passende økologiske sorter.
- Som det fremgår af kapitel 3 og 5, er der en betydelig variation i de nuværende analyser. Da tolerancerne yderligere i flere tilfælde kun er dokumenteret i begrænset omfang, bør de indtil videre fortsat være vejledende. I den udstrækning nye forskningsprojekter tilvejebringer et bedre

grundlag for både analyser og tolerancer, bør der arbejdes for, at tolerancerne gøres obligatoriske, som grundlag for eventuel kassation (evt. behandling) af økologisk såsæd. Det fremtidige mål er, at økologisk såsæd kun kan udbydes, hvis de fastsatte tolerancer er overholdt.

- Det er u hensigtsmæssigt med flere sæt regler for ubejdet såsæd. Det anbefales derfor, at de tolerancegrænser der defineres, kommer til at gælde al udsæd, dvs. både økologisk og konventionelt. For konventionelt udsæd foreslås tolerancerne som vejledende stillingtagen for bejdning.
- Tolerancerne bør harmoniseres nationalt mellem firmaer og institutioner, der tilbyder analyser og der bør arbejdes for, at toleranceværdierne harmoniseres internationalt gennem økologisk EU regelsæt.

Institutionelle tiltag

- Det er vigtigt, at følge en eventuel opformering af udsædsbårne sygdomme og løbende vurdere de anvendte tolerancegrænser. Der bør derfor etableres en formel "såsædsgruppe" som kunne koordinere monitoring (jævnfør kapitel 5) og sygdomsanalyser samt anbefalinger og vejledninger vedr. tolerancer. Repræsentanter i en såsædsgruppe kunne være Plantedirektoratet, Landbrugets Rådgivningstjeneste, DJF samt KVL.

4.9 Referencer

- Anon, 2000. Hochwertiges Getreide-saatgut erzeugen. Production, Aufbereitung, Qualitätssystem, In-Verkehr-Bringung von Z-Saatgut und Saatgut im Biologischen Landbau. Landwirtschaftliche & Forstwirtschaftliche Beratung, december 2000. Wien.
- Borgen, A. 2000. Perennial survival of common bunt (*Tilletia tritici*) in soil under modern farming practice. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 107 (2), 182-188.
- Borgen, A. & Kristensen, L. 1997. Markforsøg med flerårig overlevelse af stinkbrand (*Tilletia tritici*) i jord. 14. Danske Planteværnskonference, SP-rapport nr. 8, 113-119.
- Brodal, G. 2001. Personlig kommunikation (Landbrukstilsynet, Norge).
- Cockerell, V. 2001. Personlig kommunikation (SASA, Skotland).
- Johnsson, L. 1991 Vanligt stinksot i vete - sjukdomspåverkande faktorer. Växtskyddsrapporter. Avhandlingar (Uppsala, Sverige), no. 21, 1991.
- Jørgensen, J. 1982. Om den forsøgmæssige baggrund for vejledning om bejdsebehov på grundlag af laboratorianalyser af vårbyg. Statsfrøkontrollen, Beretning 111, 114-117.
- Jørgensen, J. 1988. Om forekomst af *Fusarium* spp. på udsæd af vårbyg i Danmark og om behov for bejdsning. Statsfrøkontrollen, Beretning 117, 147-152.
- Jørgensen, J. 1992. Forekomst af udsædsbårne svampe på vinterhvede høstet i Danmark i årene 1981 til 1991. Plantedirektoratet, Beretning nr. 2, Frø, sædekorn, sortsafprøvning, genteknologi og bier, 106-112.
- Lindgaard, J & Christensen, V.A. 1971. Forsøg med afsvampning af såsæd. Afsluttende beretning. Beretning om fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1970, 68-78. Odense.
- Nielsen, A.F. 1984 Plantebeskyttelsesmidler. Deres betydning for planteproduktionen. Svampe og insektmidler. Statens Planteavlsmøde 1984.
- Nielsen, B.J. 1999. Bekæmpelse af frøbårne sygdomme i korn. DJF rapport Markbrug nr. 8, 67-81.
- Nielsen, B.J. 2001. Upublicerede forsøgsresultater.
- Nielsen, B.J., Borgen, A., Nielsen, G.C. & Scheel, C. 1998. Strategies for controlling seed borne diseases in cereals and possibilities for fungicide seed treatments. The 1998 Brighton Conference - Pest and Diseases 3, 893-900.
- Nielsen, B.J., Christiansen, S. 2000. Resistance against seed borne diseases in Danish wheat and barley varieties. Proceedings from the Third Annual Meeting in the Danish Cereal Network, Danish Institute of Agricultural Sciences: 8-10.
- Nielsen, B.J., Christiansen, S. & Bagge, J.O. 1999a Ny resistens mod frøbårne sygdomme i korn. 16. Danske Planteværnskonference 1999, Sygdomme og Skadedyr. DJF Rapport nr. 10, 149-160.
- Nielsen, B.J. & Nielsen, G.C. 1994. Stinkbrand og jordsmitte. 11. Danske Planteværnskonference. SP Rapport nr. 7, 89-103.

- Nielsen, B.J., Nielsen, G.C., Pedersen, J.B. & Tersbøl, M. 1999b Muligheder for produktion af sygdomsfri, økologisk såsæd. 16. Danske Planteværnskonference 1999, Sygdomme og Skadedyr. DJF Rapport nr. 10, 29-40.
- Nielsen, B.J. & 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.
- Skou, J.P., Nielsen, B.J. & Haahr, V. 1994. Evaluation and Importance of Genetic Resistance to Leaf Stripe in Western European Barleys. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci* 44, 98-106.
- Sperlingsson, K. 1996. Havreflygsot- historik och aktuell situation. 37:e Svenska Växtskyddskonferensen. Jordbruk-skadedjur, växtsjukdomar och ogräs.
- Sperlingsson, K. 2001. Personlig kommunikation (SUK, Sverige).
- Stapel, C., Jørgensen, J., Hermansen, J.E. 1976. Sædekornets sygdomme i Danmark, deres udbredelse, betydning og bekæmpelse ved afsvampning, især i perioden 1906-1975. *Tidsskrift for Landøkonomi* 3/76 (283pp.)

5 Sygdomsanalyser

Christiane Scheel, Plantedirektoratet

5.1 Sygdomsanalyser og tolerancer

Producenter af økologisk såsæd analyserer efter frivillig aftale deres såsædspartier for forekomst af udsædsbårne sygdomme. Analyserne, der anvendes, er de samme som til de såkaldte bejdsbehovsanalyser af konventionel såsæd. Analyserne er udviklet med henblik på at anbefale bejdsning af udsæden, hvis de fastsatte tolerancer er overskredet. Tolerancerne er fastlagt ud fra, hvornår en bejdsning af såsæden vil give et merudbytte samt ved risiko for opformering af f.eks. stinkbrand. Der er i Danmark ingen regler eller krav om, at bejdsning kun må udføres, hvis en analyse for udsædsbårne sygdomme viser, at tolerancerne er overskredet.

I Sverige og Norge findes ingen regler specielt vedrørende økologisk såsæd, men i begge lande bliver alle partier af vårsæd analyseret for udsædsbårne sygdomme. Analyserne er obligatoriske i Sverige, mens de er baseret på en frivillig ordning i Norge. Analyse af vinterhvede for stinkbrand er ligeledes obligatorisk i Sverige, og det samme overvejes i Norge.

Flere af analyserne for udsædsbårne sygdomme er baseret på traditionelle langvarige inkubationsmetoder, der forårsager en flaskehals for analyse af vintersæd på grund af det korte tidsrum mellem høst og udsåning. Der kan derfor i praksis kun analyseres en meget lille andel af vintersæden, mens hovedparten af den konventionelle vintersæd må bejdses planmæssigt.

Analysen for spiringskadende svampe i hvede er den mest langvarige af alle analyserne for udsædsbårne sygdomme, da kernerne skal inkuberes i 2 uger ved lav temperatur, før analysen kan opgøres. Omtrent halvdelen af økologisk hvede er vinterhvede, hvor tidsperspektivet er ekstra problematisk, da samtlige partier skal analyseres før udsåning.

Flere af sygdomsanalyserne er ikke specifikke for de enkelte patogener, men giver kun en indikation af omfanget af udsædsbårne sygdomme. For økologisk udsæd kan det være nødvendigt at få specificeret forekomsten af udsædsbårne svampesygdomme, så mere differentierede tolerancer kan fastlægges ligesom en mere målrettet alternativ bekæmpelsesstrategi kan iværksættes.

Inkubationsfaciliteterne er ofte pladskrævende med belysning af prøverne. Flere af analyserne kræver omfattende ekspertise til mikroskopi. Ovennævnte forhold er derfor begrænsende for antallet af prøver, der kan igangsættes samtidig.

Der er derfor et stort behov for hurtigere og mere specifikke samt gerne mere enkle analysemetoder til udsædsbårne sygdomme.

Nuværende analysemetoder

Kun ganske få af nedennævnte sygdomsanalyser (tabel 5.1), der anvendes af Plantedirektoratet til korn og bælgssæd, er godkendte af ISTA, The International Seed Testing Association. Det er reelt kun metoderne til påvisning af nøgen bygbrand og ærtesyge, der er officielt anerkendte (ISTA, 1999). ISTA's Plant

Disease Committee (PDC) har netop igangsat et projekt med reevaluering af analysemetoder for frøbårne sygdomme, men det vil være mange år, før alle relevante analyser er opdaterede og dermed internationalt anerkendte.

Som det fremgår af tabellen, er en del af metoderne usikre at opgøre, da de er baseret på en mere eller mindre objektiv vurdering af graden af misfarvning.

Tabel 5.1 Oversigt over nuværende analysemetoder og deres ulemper

Sygdomme	Såsåed	Nuværende analysemetode	Ulemper ved nuværende metode
Spiringsskadede svampe <i>Fusarium</i> spp., <i>Microdochium nivale</i> og <i>Bipolaris sorokiniana</i>	Hvede Triticale	Doyers inkubation i 14 døgn. Optælling af kerner med brune rødder.	Meget langsom. Uspecifik på svampeslægt og –art med stor usikkerhed og for stor variation.
	Byg Rug Havre	Doyers inkubation i 7 døgn. Optælling af kerner med brune rødder.	Langsom. Uspecifik på svampeslægt og –art med stor usikkerhed og for stor variation.
Hvedebrunplet, <i>Leptosphaeria nodorum</i> (<i>Stagonospora nodorum</i>)	Hvede	Inkubation i 10 døgn. Optælling af fluorescerende kerner	Meget langsom. Uspecifik ved bedømmelse af fluorescens. Stor usikkerhed og for stor variation.
Hvedestinkbrand <i>Tilletia caries</i> (<i>T. tritici</i>) og *Rugstængelbrand <i>Urocystis occulta</i>	Hvede *Triticale *Rug	Afvaskning af kerner. Mikroskopi og optælling af sporer.	Svært at identificere specifikke sporer.
Bygbladplet <i>Pyrenophora teres</i> (<i>Drechslera teres</i>) og bygstribsyge <i>Pyrenophora graminea</i> (<i>Drechslera graminea</i>)	Byg	Inkubation i 7 døgn (NUV-lys). Mikroskopi af kerner med konidier af <i>Drechslera</i> spp.	Langsom. Pladskrævende inkubation. Uspecifik på svampeart og svært at undersøge.
		*Ny PCR-metode. Identificerer <i>Drechslera</i> spp. og <i>D. graminea</i>	Uspecifik på <i>D. teres</i> . Metoden er kun kvalitativ.
		*Drivhustest: dyrkning i 4-5 uger. Optælling af planter med symptomer på hhv. stribesyge og bladpletsyge.	Meget langsom. Pladskrævende drivhusfaciliteter. Usikker at opgøre.
Nøgen bygbrand <i>Ustilago nuda</i>	*Byg	Kimmetode med ekstraktion af kim og mikroskopi af mycelium i kimen.	Giftige kemikalier skal ifølge ISTA anvendes i analysen. Metoden forudsætter erfaring.
Antraknose <i>Colletotrichum</i> sp.	Lupin	Inkubation i 7-21 døgn (NUV-lys). Mikroskopi af frø med acervuli.	Meget langsom og pladskrævende. Urealistisk at udføre på et stort antal frø, og dermed bliver detektionsgrænsen for høj. Metoden er usikker og ustabil. Svær at undersøge.
Ærtesyge, <i>Ascochyta</i> spp, <i>Fusarium</i> og gråskimmel, <i>Botrytis cinerea</i>	Ært	Inkubation på agar i 7 døgn (lys).	Langsom og pladskrævende. Problemer med forureninger og lagersvampe. Svær at undersøge.

* Analysen indgår ikke rutinemæssigt i en undersøgelse for udsædsbårne sygdomme.

Kun få laboratorier i Danmark tilbyder i dag analyser for udsædsbårne sygdomme, og der anvendes forskellige metoder i laboratorierne. F.eks. benyttes to forskellige metoder til analyse for stinkbrand, hvor resultaterne ikke er direkte sammenlignelige på grund af forskellige beregningsmetoder. Landbrugets Rådgivningscenter tog i 1999 initiativ til en uofficiel ringtest for enkelte sygdomme i sædekorn, hvor tre laboratorier deltog. Ringtesten gav meget forskellige resultater for især spirings-skadende svampe og brunplet i hvede, og de bekræfter, at flere af de nuværende analysemetoder er for usikre, og at de bør revideres.

I andre lande anvendes ikke altid de samme metoder. I Nordisk Frøpatologigruppe under Nordisk Ministerråd har man igennem flere år sammenlignet flere af de anvendte metoder i Norge, Sverige, Finland og Danmark. Et gennemgående resultat af disse sammenligninger er, at erfaring og ekspertise med den enkelte metode er afgørende for, om et korrekt resultat kan opnås, ligesom forskellige inkubationsforhold har indflydelse på resultaterne (Brodal et al. 1994).

Et pilotprojekt under ISTA's PDC med en ringtest for analyse af nøgen bygbrand er netop afsluttet i sommeren 2001, og resultatet var, at selv mindre forskelle i analysemetoder gav variationer i resultaterne mellem de deltagende laboratorier, ligesom erfaring med analysen er afgørende for et tilfredsstillende resultat. ISTA konkluderede, at pilotprojektet understreger behovet for standardiserede metoder, og at laboratorierne løbende har behov for at sammenligne sig med andre erfarne laboratorier.

Fremtidige/alternative analysemetoder

I de senere år er der udviklet DNA-baserede metoder til identifikation af en lang række sygdomme (PCR metoder). Metodernes fordele er deres følsomhed, specificitet, og at de er tids-

besparende. Med disse metoder er det muligt at påvise svampe direkte på frøene og dermed undgå de langvarige inkubationstider. Det er endvidere muligt at påvise specifikke svampearter eller flere tæt beslægtede arter. Metoderne er desuden lette at standardisere.

Spirings-skadende svampe, *Fusarium* spp., *Microdochium nivale*, *Bipolaris sorokiniana*.

Udvikling og implementering af PCR teknikker er en nærliggende mulighed til påvisning af forskellige arter af spirings-skadende svampe, - i særdeleshed i vinterhvede, hvor der er et markant behov for nye hurtige og mere præcise metoder. *M. nivale* og *F. culmorum* formodes at have størst betydning i vinterhvede, men det forventes, at sideløbende undersøgelser i forbindelse med fastlæggelse af skadetærskler vil kunne afdække de forskellige *Fusarium*-arters indbyrdes betydning. *B. sorokiniana* skønnes primært at have betydning i byg, og er således ikke aktuel ved den påkrævede udvikling af nye metoder til påvisning af spirings-skadende svampe i hvede.

Man er kommet langt med identifikation af DNA-sekvenser og udvikling af PCR-primere for forskellige arter af *Fusarium*: *F. graminearum* (Nicholson et al. 1998; Schilling et al. 1996), *F. poae* (Parry and Nicholson, 1996), *F. culmorum* og *F. avenaceum* (Nicholson et al. 1998; Schilling et al. 1996) samt for *Microdochium nivale* (Nicholson et al. 1996). Kvalitative PCR-tests for ovennævnte patogener skal først afprøves og sammenholdes med traditionelle inkubationsmetoder på næringsagar. Sideløbende bør der videreudvikles og implementeres en kvantitativ PCR-metode, som kan anvendes direkte på kernerne. Dette projekt kan foregå i samarbejde med NIAB (National Institute of Agricultural Botany) og SASA (Scottish Agricultural Science Agency), der fortsat arbejder med udvikling af nye analysemetoder til sædekorn.

Hvedebrunplet, *Leptosphaeria nodorum*:

Hvis der udvikles PCR-tests til påvisning af forskellige sporingsskadende *Fusarium*-arter, er det oplagt også at udvikle en PCR-metode til påvisning af hvedebrunplet, hvorefter det vil være muligt at videreudvikle og kombinere analyserne i én test, en såkaldt multiplex-PCR.

Der er allerede frigivet PCR-primere på basis af ribosomalt DNA til påvisning af *L. nodorum* i bladvæv (Beck & Ligon, 1995), og kommercielle kits til PCR-tests er tilgængelige. Der foreligger dog ingen færdig metode til at teste kerner og til at kvantificere. Der skal derfor udvikles en DNA-ekstraktionsmetode for kerner, hvorefter en kvantitativ test kan udvikles.

Alternativt kan der afprøves en kommercielt tilgængelig serologisk ELISA-test til påvisning af *L. nodorum* i bladvæv. Metoden skal videreudvikles til påvisning direkte på kerner og til kvantitativ bestemmelse. Projekter med tilsvarende metoder ved bl.a. universitetet i Göttingen bør ligeledes afprøves. Der er derimod næppe muligt, at der kan udvikles en ELISA test til påvisning af de mange *Fusarium*-arter for dermed at få mulighed for at kombinere analysen i én arbejdsgang.

Hvedestinkbrand, *Tilletia caries*:

Den eksisterende analysemetode med afvaskning af sporer fra kernernes overflade er præcis og hurtig, og der er derfor ikke nødvendigvis behov for en ny metode. Derimod det er ønskeligt med ens afrapportering af resultatet, der i dag afhænger af, hvilken optællingsmetode, der anvendes. Den fastsatte tolerance svarer til detektionsgrænsen for stinkbrand med de eksisterende metoder, men da det muligvis kan blive nødvendigt at fastsætte en lavere tolerance, kan der blive behov for en mere følsom analysemetode, og her er PCR en nærliggende mulighed. SASA har desuden taget initiativ til at kombinere de nye PCR teknikker for *Microdochium nivale* og *Tilletia caries* i en multiplex-

PCR for at gøre analysen af vinterhvede mere enkel og hurtig. Det bør derfor overvejes, om alle analyserne for de forskellige *Fusarium*-arter incl. *Microdochium nivale* samt for hvedebrunplet og hvedestinkbrand kan samles i én multiplex-PCR analyse af vinterhvede.

Bygstribesygge og bygbladplet, *Pyrenophora graminea* og *P. teres*:

Ved NIAB er der udviklet en PCR-metode til kvantificering af *Pyrenophora*-arterne samlet på kerner af byg med henblik på at vurdere bejdsebehovet (Bates et al. 2001). Der anvendes en såkaldt real-time PCR-maskine, hvor et DNA-fragment i det ribosomale DNA fra alle *Pyrenophora*-arter amplificeres. Kvantificeringen udføres ved at sammenligne mængden af amplificeret DNA-fragment til standarder af partier med kendt infektionsprocent. Prøver med en infektionsprocent, der overskrider den givne tolerance, kasseres eller bejdses, mens de resterende prøver herefter bliver analyseret med en kvalitativ PCR-test for *P. graminea* (Taylor et al. 2001). Prøver der er positive for bygstribesygge kan herefter bejdses eller kasseres.

Plantedirektoratet har implementeret ovennævnte kvalitative PCR-metode til påvisning af bygstribesygge. En kvantificering til at beregne angrebsprocenten er i øjeblikket ikke mulig. Ved at kombinere PCR med de traditionelle analyser kan en test for bygstribesygge og –bladplet gennemføres over tre trin: Først analyseres med inkubationsmetoden, hvor den samlede forekomst af *Pyrenophora* spp. optælles. Udsædspartier, der overskrider tolerancen for bygbladplet, kasseres, mens partier med lavere forekomst testes med den kvalitative PCR-test. Derefter kan partier uden bygstribesygge frigives, og de resterende partier med stribesygge kan enten kasseres eller analyseres med drivhustesten, hvor procentdelen af planter med stribesygge kan beregnes. Ovennævnte procedurer kan gennemføres på vårbyg, hvis analyserne planlægges og fordeles over efterårs- og vin-

termånederne. Der er dog et usikkerhedsaspekt ved drivhustesten, da det kræver erfaring at kunne bedømme symptomudviklingen korrekt ligesom infektion med både stribesygge og bladplet kan forstyrre symptombilledet.

Alternativt kan den eksisterende PCR-metode videreudvikles, så den bliver kvantitativ og specifik over for både bygstribesygge og bygbladplet, eller i en kombination med ovennævnte metoder. Tidligere arbejder ved DJF resulterede i identifikation af DNA-sekvenser, som er specifikke for *P. graminea* (Husted, 1993), og der er udviklet PCR-primere fra disse DNA-sekvenser som specifikt identificerer *P. graminea*. Disse primere kan anvendes til udvikling af en kvantitativ PCR-test for *P. graminea*, som siden vil kunne erstatte den langvarige og omfattende drivhustest.

Den hidtil anvendte analysemetode for bygstribesygge og –bladplet resulterer i et resultat på den samlede forekomst af de to svampearter, hvor tolerancen er fastsat på baggrund af bygstribesygge, der er den mest tabsgivende af de to arter. En ny analysemetodik, der adskiller forekomsten af bygstribesygge og bygbladplet, fører derfor med sikkerhed til, at et større antal partier af byg kan godkendes, da tolerancen for bygbladplet er væsentlig højere end for bygstribesygge, ligesom det antages, at bygbladplet den hyppigst forekommende af de to.

Nøgen bygbrand, *Ustilago nuda*.

Kimmetoden til påvisning af mycelium i kimen af bygkerner er forholdsvis hurtig (2-3 døgn) og præcis. Metoden kræver dog oplæring og erfaring for at kunne analysere korrekt. Det er derfor kun ønskeligt, at få ændret lidt i den officielle ISTA analysemetode, så brug af giftige kemikalier kan undgås (lactofenol kan erstattes med mælkesyre/glycerol).

Antraknose, *Colletotrichum* spp.:

Antraknose i lupin forårsages af to arter af *Colletotrichum*: *C. acutatum* og *C. gloeosporioides*. Der er behov for at kunne påvise selv meget lav forekomst af sygdommen, for at kunne forebygge epidemisk udvikling i afgrøden. Der er kun meget begrænset erfaring med analyse af lupinfrø for denne sygdom, og hidtil har analyserne været usikre og ustabile. Analysen er meget ressourcekrævende og svær, så kun en mindre mængde frø fra et parti kan analyseres. Det vil derfor være oplagt at forsøge at udvikle en ny metode til denne analyse. En ELISA test er nærliggende, da der her er bedre mulighed for at teste et større antal frø, og der findes allerede et kommercielt tilgængeligt antiserum for *C. acutatum*, men det vides ikke om det er anvendeligt på frø af lupin. Et antiserum mod *C. gloeosporioides* skal også udvikles før analysen kan implementeres.

Alternativt kan det vurderes, om en PCR-test vil være mere anvendelig og bedre til denne analyse. Der foreligger oplysninger om at metoden er udviklet i Australien.

Ærtesygge, *Ascochyta* spp., *Fusarium* spp. og gråskimmel, *Botrytis cinerea*.

Analysen for frøbårne sygdomme i ært er rimelig velfungerende, hvis pladsfaciliteter og ekspertise er til rådighed. Ved analyse af store mængder prøver er der risiko for forurening med bl.a. lagersvampe, hvis ikke den hygiejniske standard holdes på et højt niveau. Der kan således ikke dokumenteres et umiddelbart behov for nye metoder til analyse af ærter.

Særlige krav til analyse af økologisk udsæd

Da analysen for frøbårne sygdomme i økologisk udsæd er afgørende for afgrødens udvikling, skal samtlige partier af økologisk sædekorn og bælg-sæd analyseres. I dag har producenterne af økologisk sæsæd indgået en frivillig

aftale om, at lade samtlige partier analysere, men det bør overvejes, om ordningen skal være obligatorisk. Det er dog først realistisk, når der er udviklet og implementeret standardiserede og hurtige analysemetoder ved de berørte laboratorier. Hvis analyserne for udsædsbårne sygdomme i økologisk udsæd gøres obligatoriske, forudsætter det, at laboratorierne, der tilbyder analyserne, er akkrediterede, så analyseresultaterne bliver direkte sammenlignelige.

Der er desuden et særligt behov for at kende identiteten af de frøbårne sygdomme i økologisk udsæd for at kunne tilrettelægge en målrettet alternativ bekæmpelsesstrategi, hvor det måtte være muligt.

Analysekapacitet og ressourcebehov

Der foreligger intet konkret statistisk materiale over det samlede antal af prøver af økolo-

gisk udsæd, der er analyseret for udsædsbårne sygdomme.

I tabel 5.2 er anført det skønnede behov for økologisk udsæd og fremavl (ifølge tabel 2.4), og heraf er den procentvise stigning fra 2002 til 2005 beregnet. En tilsvarende stigning i antal analyser er for nuværende det mest realistiske skøn over stigning i ressourcebehovet i årene indtil 2005.

Tallene viser en forventet stigning på 24 % for vårsæd, 34% for vintersæd og 32 % for bælgæd. Tabellen afspejler dog kun det reelle behov for udsæd, mens alle de forudgående analyser, der fører til kassation af nogle af udsædspartierne ikke er medregnet. Denne andel varierer meget fra sæson til sæson, da forekomsten af mange af de udsædsbårne sygdomme jo er stærkt afhængig af klimatiske forhold m.v.

Tabel 5.2 Oversigt over skønnet behov for økologisk udsæd og fremavl i høstårene 2002 og 2005 og deraf beregnet stigning (ref. tabel 2.4)

	Tons udsæd		
	2002	2005	Stigning
Afgrøde			
Vårbyg	7.930	9.650	22%
Havre	1.870	2.200	18%
Vårhvede	800	1.270	59%
Vårsæd i alt	10.600	13.120	24%
Triticale	660	850	29%
Vinterhvede	890	1.270	43%
Rug	490	640	31%
Vinterbyg	70	70	-
Vintersæd i alt	2.110	2.830	34%
Markært	2.480	3.270	32 %
Lupin	40	40	-
Bælgæd i alt	2.520	3.310	32%

5.2 Prøveudtagning

Da forekomsten af svampe kan være ujævnt fordelt i et kornparti, er det meget vigtigt at sikre, at analyseresultatet er repræsentativt for det samlede parti. En prøve, der udtages til analyse, udgør kun en meget lille del af det parti, den repræsenterer.

Plantedirektoratets Instruks i Prøvetagning af Frø, der er i overensstemmelse med ISTA's regler vedrørende prøvetagning (ISTA, 1999) sikrer en prøves bedst mulige repræsentative værdi. Reglerne foreskriver en maksimal partistørrelse på 25 tons, hvoraf der udtages et antal primærprøver jævnt fordelt i partiet. Primærprøverne samles og neddeles til en originalprøve samt et antal duplikatprøver. Af et parti på 25 tons skal der udtages mindst 40 primærprøver i rensed udsæd, mens der skal udtages mindst 80 primærprøver af en råvare.

Primærprøverne kan udtages manuelt ved hjælp af forskellige prøvetagningsinstrumenter, eller de kan udtages med automatisk prøvetager under tilløbet til sække eller containere. Det skal sikres, at der ikke er risiko for, at udstyret kontamineres med sporer af f.eks. stinkbrand, således at de efterfølgende prøver forurenes med disse sporer.

Med den nuværende frivillige ordning, hvor alle partier økologisk udsæd analyseres, udtages kun få af prøverne i henhold til Plantedirektoratets prøvetagningsregler. Hvis ordningen skal gøres obligatorisk må det forudsættes, at prøveudtagningen skal standardiseres.

Mulighederne for at holde de enkelte partier separat, indtil resultatet af analysen foreligger, kan have indflydelse på, hvordan og hvornår udtagning af prøver er mest hensigtsmæssig. Hvis der kan udvikles en metode til udtagning af repræsentative prøver i råvaren, vil det være det mest formålstjenlige.

Rensning af råvaren kan have indflydelse på forekomsten af udsædsbårne sygdomme jf. kapitel 6. Dette kan medføre, at en repræsentativ prøve af råvaren bør prøverenses forud for analysen.

Plantedirektoratet nedsatte i 1995 en arbejdsgruppe vedrørende undersøgelse af mulighederne for reduktion af brugen af bejdsemidler til sædekorn. Arbejdsgruppen konkluderede dengang, at der på prøvetagningsområdet ikke umiddelbart var grundlag for etablering af en ordning indeholdende en obligatorisk bejdsebehovsundersøgelse, hvorved der ville kunne spares visse mængder bejdsemiddel, da det økonomiske incitament hertil ikke var til stede (Plantedirektoratet, 1995). Årsagen hertil var primært problemerne med at standardisere prøveudtagningen og den manglende kapacitet til at holde de enkelte partier separat i sædekornsfirmaerne. Betingelserne og motivationen med hensyn til økologisk sædekorn er betydeligt mere positive i dag, og det bør derfor ikke være disse forhold, der bliver afgørende for, om en obligatorisk ordning vedtages.

Traditionelt analyseres 200-400 frø af en prøve, og forekomsten af frøbårne sygdomme opgøres i hele procent. For enkelte sygdomme (nøgen bygbrand, hvedestinkbrand og lupinatraknose) er det nødvendigt med en detektionsgrænse, der er mindre end 1 procent, og analysen skal da udføres på flere frø.

5.3 Monitering

Plantedirektoratet udtog i 1980-erne stikprøver af indsendte prøver af konventionelt sædekorn til certificering. Stikprøverne blev analyseret for udsædsbårne sygdomme, hvoraf der kunne aflæses udviklingen af de enkelte sygdomme sammenholdt med klimaforholdene i de pågældende år. Denne monitering opførte i begyndelsen af 1990-erne.

Der er behov for at genoptage en ny form for monitorering for udsædsbårne sygdomme i økologisk korn og bælg-sæd, idet der kan forventes en yderligere udbredelse af frøbårne sygdomme ved en forøgelse af den økologiske produktion, herunder at hidtil sjældent forekommende sygdomme bliver påvist hyppigere.

Eftersom samtlige partier af økologisk sædekorn i dag analyseres for forekomst af udsædsbårne sygdomme, vil det være forholdsvis enkelt at etablere et monitoreringssystem, hvor samtlige resultater registreres. For at få det fulde udbytte af monitoreringen bør visse baggrundsoplysninger om de enkelte partier også registreres. Derved vil udviklingen af frøbårne sygdomme i økologisk sæsæd kunne blive fulgt nøje.

5.4 anbefalinger

- Der er først og fremmest behov for nye hurtigere og mere specifikke analysemetoder for udsædsbårne sygdomme i økologisk sæsæd. Projektet "Sund udsæd til økologisk produktion af korn og bælg-sæd" (FØJO II-30), som egentlig er omfattet af denne vidensyntese, inkluderer dette.
- Hvis analyserne skal være fuldt troværdige og sammenlignelige, er det nødvendigt, at metoderne bliver standardiserede og reproducerbare. Det bør sikres, at laboratorier, der tilbyder sygdomsanalyser, anvender de standardiserede metoder, evt. ved at laboratorierne akkrediteres. En anden fordel ved akkreditering af analyselaboratorier er kravet om jævnlige ringtests mellem laboratorierne. Meromkostningerne ved at akkreditere bør dog ikke have for stor indvirkning på analyseprisen.
- ISTA akkrediterer frølaboratorier til anerkendte analysemetoder. Plantedirektoratet er repræsenteret i PDC og har derigennem indflydelse på, hvilke metoder der prioriteres til en international anerkendelse. Ved at være på forkant med udviklingen inden for anvendelse af de nye bioteknologiske analysemetoder til korn og bælg-sæd vil det blive muligt, at danske laboratorier hurtigere kan blive akkrediteret af ISTA, og dermed sikre anvendelsen af standardiserede analyser i Danmark. Plantedirektoratet har allerede været igennem en ISTA-akkrediteringsprocedure for visse sygdomme i frø.
- Prøveudtagningen er en vigtig faktor, der bør være omfattet af kvalitetssikringsprincipperne, og også her bør vedtagne retningslinier følges.
- Det ovenfor omtalte monitoreringssystem, hvor analyseresultaterne registreres på landsplan bør foretages af en uvildig instans for eks. Landbrugets Rådgivningstjeneste, der samtidig har god adgang til at informere om resultaterne af monitoreringen, ligesom indrapporteringer om sygdomme fra marksyn kan medtages.

5.5 Referencer

- Bates J.A., Taylor E. J. A., Kenyon D.M., Thomas J.E. 2001. The application of real-time PCR to the identification, detection and quantification of *Pyrenophora* species in barley seed. *Molecular Plant Pathology* 2, 49-57.
- Beck J.J., Ligon J.M. 1995. Polymerase chain reaction assays for the detection of *Stagnospora nodorum* and *Septoria tritici* in wheat. *Phytopathology* 85, 319-324.

- Brodal G., Halkilahti A.M., Jørgensen J., Sperlingsson K. 1994. Frøbårne plantesjukdommer og frøpatologiske undersøkelser. TemaNord 1994, 630
- Husted K. 1993. Detektion af plantepatogene svampe exemplificeret ved *Pyrenophora graminea* og *Pyrenophora teres*. Ph.D-thesis. Statens Planteavlsvforsøg.
- ISTA 1999. International Rules for Seed Testing. Rules 1999. Seed Sci. & Technol., 27, Supplement.
- Nicholson P., Lees A.K., Maurin N., Parry D.W., Rezanoor H.N. 1996. Development of a PCR assay to identify and quantify *Microdochium nivale* var. *nivale* and *Microdochium nivale* var. *majus* in wheat. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 48, 257-271.
- Nicholson P., Simpson D.R., Weston G., Rezanoor H.N., Lees A.K., Parry D.W., Joyce D. 1998. Detection and quantification of *Fusarium culmorum* and *Fusarium graminearum* in cereals using PCR assays. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 53, 17-38.
- Parry D.W., Nicholson P. 1996. Development of a PCR assay to detect *Fusarium poae* in wheat. *Plant Pathology* 45, 383-391.
- Plantedirektoratet 1995. Rapport fra Arbejdsgruppen vedrørende undersøgelse af mulighederne for reduktion af brugen af bejdsemidler til sædekorn.
- Schilling A.G., Möller E.M., Geiger H.H. 1996. Polymerase chain reaction-based assay for species specific detection of *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum* and *F. avenaceum*. *Phytopathology* 86, 515-522.
- Taylor E. J. A., Stevens E.A., Bates J.A., Morreale G., Lee D., Kenyon D.M., and Thomas J.E. 2001. Rapid-cycle PCR detection of *Pyrenophora graminea* from barley seed. *Plant Pathology* 50, 347-355.

6 Regulering og bekæmpelse af ud-sædsbårne sygdomme

Anders Borgen, Scanagri a/s

6.1 Regler for bekæmpelse

Det anbefales i økologisk jordbrug at regulere skadegørere ved hjælp af blandingsafgrøder, resistens og veltilpasset sædskifte samt mekaniske og termiske metoder. Er dette ikke tilstrækkeligt, kan der i tilfælde af akut fare for afgrøden anvendes midler fra Annex II B, som er et bilag til forordningen med en liste over acceptable midler (EØF, 2001). Hvornår der er tale om akut fare for afgrøden er et fortolkningsspørgsmål, som afgøres af Plantedirektoratet i det konkrete tilfælde. Det er dog direkte formuleret, at midlerne ikke må anvendes rutinemæssigt, og det må betyde, at der for frøbårne sygdomme skal gennemføres en sygdomsanalyse for at dokumentere, at såsæden er inficeret med en sygdom, før der kan anvendes midler fra Annex II B.

Der er p.t. ikke opført nogle midler i Annex II B, som har dokumenteret virkning mod frøbårne sygdomme i korn. Alligevel vil der i denne gennemgang blive omtalt midler ud fra den betragtning, at de muligvis vil kunne optages i Annex II B efter en konkret vurdering/for-handling.

For at kunne anvende et middel til bekæmpelse af skadegørere skal det være tilladt til brug efter den almindelige lovgivning. I Danmark er det Miljøstyrelsen, der godkender midler, og midlerne skal for at blive godkendt opfylde en række krav, herunder bl.a. en dokumenteret effektivitet. Dette krav gælder alle midler, der forhandles som bekæmpelsesmidler (traditionelle kemiske midler, men også biologiske

midler, planteekstrakter, organiske produkter mv.). Kobber et eksempel på et middel, der er tilladt i økologisk jordbrug, men som ikke er godkendt af Miljøstyrelsen, og som følge deraf ikke kan anvendes af danske økologer (se herom senere). Normalt er de godkendte bejdsemidler også anerkendt af Danmarks JordbrugsForskning på baggrund af danske forsøg. Dette er ikke obligatorisk, men en frivillig ordning, der sikrer et højt bekæmpelsesniveau.

Kvalitetsnormer for dansk såsæd fremgår af Bekendtgørelsen om Sædekorn (Plantedirektoratet, 2000a). Heraf fremgår specifikke grænser for indhold af meldrøjer, og for F-materiale og præ-basis også for nøgenbrand. For de andre sygdomme står der blot, at "Planteskadegørere, der begrænser sædekornets værdi, må kun forekomme i mindst mulig omfang". Dette betyder altså, at man juridisk set gerne må sælge inficeret materiale, hvis det ikke er muligt at bekæmpe skadegøreren, men samtidigt, at man har pligt til at udnytte de muligheder, der rent faktisk er til stede.

I praksis er de anerkendte bejdsemidler den mest effektive bekæmpelse. Der er således juridisk opbakning til den gældende praksis i konventionelt jordbrug om at bejdse al såsæd med de mest effektive midler uden skelen til, i hvilket omfang de er tilstede på såsæden. Til gengæld er den i dårlig overensstemmelse med det generelle politiske ønske om at begrænse

anvendelse af bekæmpelsesmidler til det nødvendige.

I økologisk jordbrug kræver Bekendtgørelsen om Økologisk Jordbrugsproduktion, at bekæmpelse ikke må finde sted rutinemæssigt, men kun i tilfælde af akut fare for afgrøden. De gældende regler kan derved tolkes som en opbakning til den frivillige aftale, der er indgået mellem en række såsædsproducenter, rådgivning m.fl. om ikke at sætte såsæd til salg med mindre det er analyseret for indhold af udsædsbårne sygdomme. I fravær af bredspektrede effektive bekæmpelsesmetoder i økologisk jordbrug kan denne aftale således tolkes som en udmøntning af kravet i Bekendtgørelsen om Sædekorn om, at udsædsbårne sygdomme kun må "forekomme i mindst mulig omfang".

Der har været en del diskussion om, hvorvidt en obligatorisk ordning, hvor tolerance-tærsklerne f.eks. direkte indføres i Bekendtgørelsen om sædekorn eller i Bekendtgørelsen om økologisk jordbrugsproduktion ville være bedre end den gældende frivillige ordning. På den ene side tales der for en obligatorisk ordning, fordi det indlysende burde være forbudt at sælge såsæd, der påviseligt er sygt. På den anden side tales der for, at en frivillig ordning giver en større ansvarlighed, hvilket er mindst lige så vigtigt, da der er mange muligheder for at snyde, hvis reglerne ikke har opbakning.

Som så mange andre steder i samfundet er der i reguleringen af økologisk jordbrug, både nationalt og internationalt en tendens til øget privatisering, d.v.s. en overgang fra "regulering" til "standardisering". Den igangværende diskussion om privatisering af Ø-mærket er et eksempel på dette. Fra at lade Staten direkte lave reglerne, er der en generel tendens til, at Staten i mange tilfælde i stedet autoriserer et mere eller mindre privat organ til at fastsætte obligatoriske regler. Det kunne på såsædsom-

rådet f.eks. gøres på den måde, at Plantedirektoratet autoriserer et udvalg/råd til at aftale regler, som det så er obligatorisk at følge. Det giver på samme tid ansvarlighed i branchen, da den selv er med til at lave reglerne, og samtidigt er der sanktionsmuligheder overfor firmaer, der bryder reglerne.

I Tyskland anvendes flere midler, som ikke anerkendes efter den danske fortolkning af EU-reglerne for økologisk produktion. Det drejer sig bl.a. om sennep og peberrod, herunder det kommercielle middel Tillecur, som bl.a. indeholder sennep og som er godkendt til brug i økologisk jordbrug i bl.a. Tyskland og Holland. Plantedirektoratet i Danmark afviser anvendelsen af sennep i Danmark, fordi det ikke står opført i Annex II B i EU-forordningen om økologisk fødevarerproduktion.

Biologisk bekæmpelse er tilladt i EU-forordningen om økologisk fødevarerproduktion, men ingen af de midler, der p.t. er godkendt af miljøstyrelsen har dokumenteret effekt på frøbårne sygdomme, men det må forventes at det kommer (se afsnittet om Mælk og biologiske midler). Reglerne vedrørende biologiske midler forventes at blive ændret, således at hvert enkelt godkendt middel bliver listet i Annex II B i modsætning til i dag, hvor der blot står biologiske midler generelt, og hvor alt lovligt til konventionelt brug derfor principielt også er det i økologisk brug.

Økologernes holdning til mikrobiologiske midler er dobbeltydig, og ikke endeligt afklaret. På den ene side ønsker man i det økologiske system at fremme skadegørernes naturlige fjender, og det er jo netop disse, der ofte anvendes i mikrobiologisk bekæmpelse. På den anden side vil anvendelsen af kommercielt opformerede mikroorganismer stride imod princippet om at styrke bedriftens egen selvforsyning og gennemskuelighed i produkti-

onskæden. Biologiske midler anvendes ofte i koncentrationer, der langt overgår den naturlige population og således i strid med idealet om den naturlige balance. Ligesom økologerne afviser brugen af isolerede kemikalier, men ikke naturligt forekommende produkter der indeholder de samme kemiske stoffer, så kan den kunstige opformering af enkelte organismer betragtes som en syntetisering af naturen, hvor den aktive ingrediens anvendes isoleret fra sin naturlige forekomst.

6.2 Kassation og tolerancetærskler

Den gældende praksis i reguleringen af frøbårne sygdomme hos både hjemmeavlere og såsædsfirmaer i Danmark går ud på at undersøge kornet for infektion af sygdomme, og kassere de partier, der overskrider en given tolerance-tærskel (se herom i kapitel 4). Metoden har vist sig at være en sikker metode, idet der ikke indtil nu er konstateret angreb af sygdomme i undersøgt korn, der med sikkerhed har kunne henvises til frøbåren smitte. Til gengæld er metoden dyr, idet en betydelig del af de fremavlede såsædspartier hvert år bliver kasseret (se herom i kapitel 2 og 3 om Økologisk såsæd). Efter år 2004 vil dispensation til anvendelse af konventionelt såsæd muligvis ikke længere kunne gives nationalt, og den administrative procedure for dispensationer vil derfor blive væsentlig vanskeligere, hvilket især er af betydning i vintersæd, hvor perioden fra høst til såning i forvejen er meget kort. Det er således et åbent spørgsmål, i hvilken udstrækning kassationsstrategien kan anvendes efter 2003 i tilfælde, hvor det vil medføre, at der ikke er tilstrækkeligt økologisk udsæd til rådighed.

En anden ulempe ved den aktuelle kassation af fremavlede økologiske partier er usikkerheden ved metoden. Analysebeviser for frøbårne

sygdomme beskriver ikke sikkerheden ved metoden i form af statistisk spredning, konfidensinterval eller lignende, ligesom der er usikkerhed med i hvilken grad prøveresultatet reelt beskriver sygdomsgraden i kornpartiet, både på grund af usikkerheden ved prøveudtagningen og reproducerbarheden af nogle af analysemetoderne. Endvidere er der usikkerhed omkring, hvor tolerance-tærsklerne burde ligge i økologisk jordbrug, ligesom tolerance-tærsklerne ikke differentieres efter anvendelse. Eksempelvis er tærskelen den samme for bygens nøgenbrand uanset om den bruges til helsæd eller høstes til modenhed, men udbyttepåvirkningen vil være meget forskellig (se kapitel 4 om Tolerance-tærskler og kapitel 5 om Analysemetoder).

En ulempe ved kassationsstrategien i vintersæd er den tid det tager at analysere partierne inden opsækning. Der er meget kort tid fra høst til såning af vintersæd, og den tid det tager at analysere og eventuelt skride til handling, hvis analysen viser at partiet overskrider grænseværdierne, er meget afgørende i en så presset periode. I de andre nordiske lande, hvor dette problem på grund af klimatiske forhold er endnu større end i Danmark, har man mindsket problemet ved i udstrakt grad at overgemme såsæd fra det ene år til det andet, således at der tidligt på sæsonen er vintersæd til rådighed fra sidste år, og der derfor bliver mindre pres på for at få såsæden parat på et meget tidligt tidspunkt. Opbevaringsomkostninger ved at overgemme såsæd fra det ene år til det andet ligger typisk på 10-20 kr/hkg, men opbevaringsforholdene skal være gode for at forhindre tab af spiringsvitalitet.

De fleste såsædsfirmaer (hvis ikke alle) vurderer kornets eventuelle infektion af frøbårne sygdomme på baggrund af forprøver udtaget hos landmanden. Udover, at dette giver problemer med hvor repræsentativ prøven er, så fremgår det senere af afsnittet om fysisk

rensning, at det er muligt, at en urensset kornprøve har en væsentlig højere infektionsgrad af nogle af sygdommene, end kornet ville have efter en oprensning i et kornrenseri. En del korn kommer på denne baggrund aldrig til rensning hos såsædsfirmaerne, fordi det bliver kasseret inden da, selv om en rensning her muligvis ville bringe infektionsniveauet under de accepterede tolerancetærskler.

Mange patogener mister vitalitet efter lagring på frø. Krüger og Hoffmann (1978) har således vist, at hvedebrunplet ved opbevaring ved optimale betingelser i en periode, der svarer til perioden fra høst til såning af vårhvede, faldt fra 22-26% lige efter høst til under 10% seks måneder senere. Også anthraknose ser ud til at være følsom overfor lagring, og efter 12 måneder viser erfaringen, at infektionsniveauet falder markant, og er efter 18 måneder muligvis helt væk (Sweetingham et al., 1998). Også infektionen af *Bipolaris* falder markant efter 9-10 måneders lagring, hvorimod bygstribesygge kan overleve i årtier på lagrede kerner (Shands, 1937). Om lagring af såsæden vil kunne bruges aktivt i en reguleringsstrategi er nok tvivlsomt, da også kornets vitalitet falder med tiden, men forsøgene viser, at det ikke er uden betydning for vurderingen af en tolerance-tærskel om analyserne bliver taget umiddelbart efter høst eller umiddelbart før såning.

6.3 Resistens

Resistens byder på to muligheder i reguleringen af frøbårne sygdomme:

- 1) Resistens kan mindske opformeringen af sygdomme i en afgrøde og dermed nedsætte risikoen for, at et fremavlsparti overskrider tolerancetærsklen/bejdsebehov ved høst.
- 2) Der kunne opstilles resistensafhængige tolerancetærskler, således at der eksem-

plvis accepteres højere sygdomsfrekvens i resistente end i modtagelige sorter i forventning til at betydningen i brugsavl vil være mindre.

Resistens er kendt fra de fleste sygdomme. Størst betydning for de frøbårne sygdomme vurderes at findes for bygstribesygge, hvedestinkbrand, nøgen bygbrand og alle de systemiske sygdomme i triticale.

For de spiringsskadende svampe, bygbladplet, skoldplet, hvedebrunplet og ærtesyge er der sortsforskelle, men alle godkendte sorter er ret modtagelige. Der er dog en generel sammenhæng mellem mikroklimaet i afgrøden og udviklingen af disse sygdomme, hvilket igen er afhængig af bl.a. afgrødehøjden og afstanden fra faneblad til aks, da dette har betydning for risikoen for, at akset inficeres fra blade og fra jord. Det er dog ikke blot den korte tætte afgrøde, der giver problemer med frøbårne og andre sygdomme i kortstråede sorter, idet der herudover kan være en kobling mellem hvedens dværgvækstgener og modtagelighed for hvedebrunplet (Scott et al., 1982) og stinkbrand (Gaudet et al., 1991). Om denne sammenhæng også/stadig gælder for de sorter, der er aktuelle på den danske sortliste i dag er uvist (Borgen 2000a)

Der har været en tendens til øget dyrkning af kortstråede sorter bl.a. til helsæd og især i konventionelt kornavl, fordi risikoen for lejesæd i disse sorter er mindre, og kvælstoftilførelsen derved kan forøges. I økologisk jordbrug er kvælstof i praksis ofte en begrænset ressource og risikoen for lejesæd derfor mindre. Samtidig har høje sorter generelt en bedre konkurrenceevne overfor ukrudt. Der kan derfor være flere grunde til at vælge høje sorter af korn til modenhed i økologisk planteavl. I hvert fald så længe der gives arealtilskud til helsæd vil der dog fortsat være et marked for kortstråede sorter, som i fremavl skal dyrkes til modenhed, og her kan valg af høje

sorter med langt top-internodie selvsagt ikke anvendes som reguleringsmetode.

Der findes sorter, der er højresistente overfor hvedestinkbrand og bygstribesyge (Nielsen et al., 1999). Alligevel dyrkes der også modtagelige sorter, og i hvede fremavles der udelukkende modtagelige sorter. Når resistensen ikke udnyttes i hvede, og i byg ikke udnyttes optimalt, skyldes det bl.a. kassationsstrategien der sikrer, at såsædsfirmaerne leverer sygdomsfrie varer også af de modtagelige sorter. Hovedparten af de økologiske landmænd køber ny såsæd hvert år, og den enkelte landmand har derfor ikke nogen interesse i at vælge en resistent sort, med mindre der er risiko for jordsmitte af hvedestinkbrand. De resistente sorter er derfor kun interessante for landmanden, hvis de kan konkurrere med de modtagelige sorter på de andre kvalitetsparametre, især pris og udbyttepotentiale.

Det er kun såsædsfirmaerne og fremavlerne, der har glæde af sorterens resistens, da det er dem, der lider det økonomiske tab, når et parti kasseres. Hvis de derfor ønsker, at flere landmænd skal vælge resistente sorter, må de resistente sorter være billigere for landmanden end de modtagelige; ellers bliver de ikke foretrukket frem for de modtagelige. Ingen såsædsfirmaer har endnu valgt at prisdifferentiere mellem modtagelige og resistente sorter, men med det betydelige fremavlstillæg, der ydes til fremavl af økologisk korn og som bl.a. skyldes den betydelige risiko, der er ved dyrkning af modtagelige sorter, burde der være en mulighed for at afprøve, om man af denne vej kunne øge dyrkningen af stinkbrand- og stribesygeresistente sorter. I kombination med en systematisk registrering af sorterens resistens og sygdommens virulens ville dette på afgørende måde mindske betydningen af frøbårne sygdomme i økologisk fremavlskorn.

I Sverige dækker den stinkbrandresistente sort Stava omkring 90% af den økologiske fremavl af hvede. Den større udbredelse af Stava i Sverige skyldes dels, at sorten passer bedre til de klimatiske forhold i Mellem Sverige, dels at der i Sverige optræder sygdommen dværgstinkbrand, (*Tilletia contraversa*) som er både jord- og frøbåren og som stinkbrandresistensen også er effektiv overfor. Den enkelte svenske landmand har derfor en større interesse i resistensen end den danske landmand.

Nøgen bygbrand har altid været vanskeligere at bekæmpe end andre udsædsbårne sygdomme. Først i 1960'erne lykkedes det at udvikle et kemisk bejdsemiddel, der kunne bekæmpe sygdommen, og da dette fortsat er dyrere end de gængse midler anvendes det ikke rutinemæssigt. For denne sygdom har der derfor altid været et økonomisk bedre argument for at prioritere resistens som reguleringsforanstaltning. Alle sorter besidder derfor en vis grad af resistens i form af, at planterne blomstrer ret lukket. Der er dog fortsat nogle sorter, der især i fugtigt vejr blomstrer med så åben blomst, at infektion kan finde sted. I disse sorter kan der derfor ske en opformering fra år til år. Der er endvidere beskrevet specifikke resistensgener, men disse er så vidt vides ikke udbredte i den aktuelle sortsliste i Danmark.

Økologernes forhold til anvendelsen af resistens er lidt dobbeltydig. På den ene side ønsker økologerne at anvende naturlige reguleringsmekanismer i reguleringen af plantesygdomme, og resistens er afgjort en af dem. På den anden side går økologerne principielt mod monokultur, idet biodiversitet indiskutabelt er naturens fremmeste reguleringsmekanisme af skadegørere. Udviklingen af én sort, der besidder alle relevante specifikke resistenser er derfor ikke nogen ideel løsning set fra et principielt økologisk synspunkt (Borgen 2000a). En mere ideel løsning vil derfor i prio-

riteret rækkefølge være artsblandinger, sammensætning af en sortsblending med komplementære resistenser, generel resistens (f.eks. påvirkning af mikroklimaet, der på én gang har virkning mod flere forskellige sygdomme), blandinger af polygene linier og nederst i prioriteringen monogen specifik resistens. I visse tilfælde, f.eks. hvedestinkbrand og antraknose i lupin er sygdommene dog så alvorlige, at en fuldstændig kontrol over sygdommen er en forudsætning for, at afgrøden overhovedet kan dyrkes.

Certificeret fremavl skal efter de gældende regler gennemføres i renbestand, og biodiversitet kan derfor ikke tages i anvendelse som reguleringsstrategi i kommerciel fremavl. Ved brug af egen såsæd kan der med fordel arbejdes med sortsblandinger, og her er det sandsynligt, at dette kan bidrage til at begrænse betydningen af f.eks. bygstribesyge. En økologisk dansk avler har igennem årtier anvendt egen såsæd af byg i sortsblending uden, at der er sket en generel opformering af bygstribesyge (Borgen et al., 1992 og senere upublicerede registreringer). Fænomenet kan dog også være påvirket af en generel sen såning (se senere om såtidens indflydelse). Eksemplet viser, at de frøbårne sygdomme ikke nødvendigvis opformeres fra år til år selv i tilfælde, hvor direkte bekæmpelse aldrig foretages.

Antraknose i lupin er stærkt afhængig af sort og især lupin-art. Ingen sorter er dog fuldstændig resistente, og der er ikke påvist specifik resistens (Amelung, 1998). Patogenet optræder i tre varianter, og resistensundersøgelser fra et kontinent kan derfor være vanskelige at overføre til et andet. Generelt er hvide lupiner (*Lupinus albus*) mest modtagelige, gule lupiner (*L. luteus*) lidt mindre, og blå lupiner (*L. angustifolius*) mest resistente. I Tyskland

blev således 87% af de hvide, 43% af de gule, men kun 3% af de blå kasseret i fremavl på grund af antraknose i 1998 (Lindner et al., 1999). Heldigvis er det aktuelt de blå, som ser ud til at have det største dyrkningspotentiale i økologisk jordbrug i Skandinavien. Ud over denne generelle artsafhængige tendens vil morfologiske træk indenfor arterne sandsynligvis have indflydelse på sygdommens spredning i afgrøden, ligesom artsblandinger sandsynligvis vil kunne udnyttes i en samlet strategi for at nedsætte risiko og betydning.

6.4 Fysisk rensning

For patogener, hvor sygdomskimen findes opblandet i såsæden, enten som sklerotier af meldrøjer eller siddende udvendig på kernerne i form af løstsiddende sporer som rugstængelbrand eller hvedestinkbrand, kan disse renses fra ved fysisk rensning.

Meldrøjer i rug renses rutinemæssigt fra på renserierne også i konventionel planteavl, bl.a. fordi der ikke er anerkendte bejdsemidler til rådighed for bekæmpelsen af denne sygdom. Bedst effekt har sortererbord og farvesorterer, men dette udstyr er ikke til rådighed i alle renserier, og soldrensere og kastesorterer findes alle steder og har også en vis effekt.

Sporer som rugstængelbrand i rug eller hvedestinkbrand i hvede findes opblandet som støv på og i såsæden, og kan således renses fra som andet støv. En hamser, også kaldet børsterenser, fungerer ved at kornet behandles med børster inde i et cylindersold. Et forsøg i laboratorieskala med behandling af hvede viste en reduktion i antallet af sporer på 96-99% som vist i tabel 6.1.

Tabel 6.1 Frarensning af stinkbrandsporer i hvede på en laboratoriemodel af en hamser/børsterenser

	Antal sporer/g	Reduktion, %	Spiretid, dage
Råvare, direkte fra mejetærsker	12.500	0	10,7
Soldrenset	3.956	68,4	10,69 n.s.
Børstet på glat landhullet sold, 30	444	96,5	-
Børstet på glat landhullet sold, 1 min	311	97,5	10,18 (p=0,060)
Børstet på trådnet, 30 sek.	111	99,1	10,15 (p=0,075)
Børstet på trådnet, 1 min.	66	99,5	10,46 n.s.

I forsøget vist i Tabel 6.1 har børstning haft samme effekt som anerkendte bejdsemidler, hvis det forudsættes, at der er linearitet mellem antallet af sporer og angreb i marken, hvis såsæden udsås. Alligevel har selv den bedste behandling ikke bragt sporeindholdet under den aktuelle skadetærskel på 10 sporer/gram. Dette viser, at metoden ikke aktuelt kan anvendes alene, hvis udgangsmaterialet har et sporeindhold af den størrelse, der er anvendt i forsøget, hvilket også i praksis er meget sjældent i fremavlskorn. Forudsættes en renseseffektivitet på 95% og en toleranceærskel på 10 sporer per gram, vil børstningen kunne redde partier med et sporeindhold på 200 sporer per gram.

I forsøget er der en tendens til forbedret spiring, som sandsynligvis kan tilskrives en stratificering af kernes, som medfører en forbedret vandoptagelse. Børsterensere har i England været anvendt for at forbedre spirehastigheden i byg til maltning. Samtidig må dette dog forventes at medføre en forøget følsomhed for spiringsskade i såsæd i kombination med anvendelsen af bejdsemidler.

Børsterenseren er ikke konstrueret til frarensning af støv, sporer og andre lette partikler, og ved længere behandlingstider end det her viste, er der risiko for beskadigelse af kimen og dermed af kornets spireevne. Ved mindre

ændringer i maskinkonstruktionen forventes frarensningen af svampesporer at kunne forbedres uden at forøge stratificeringsgraden. Til gengæld kan metoden vise sig at være mindre effektiv ved opskalering til industriel brug. Børsterensere er ikke standardudstyr på såsædsrenserierne i Danmark, men findes hos frøfirmaerne, der arbejder med græsfrø.

Sigma planterenser er et rensprincip, der giver en mere hårdhændet rensning end traditionelle soldrensere, og som derfor kan forventes at give en bedre frarensning af svampesporer. Dette er bekræftet for en række svampesporer og bakterier fra behandlet korn (DAMAS, 1997). I storskalaforsøg har en Sigma-renser frarensset 80% af stinkbrandsporerne i et parti med et sporeniveau på 6.000 sporer/g ved indstilling som forrenser (egne forsøg, upubliceret). Ved at ændre kapacitet-sindstillingen til såsædsrensning forventes det at frarensningen af stinkbrandsporer kunne forbedres yderligere. Også Sigmarenseren medfører normalt en forbedret spiring som følge af stratificering. Sigmarensere findes på nogle såsædsrenserier i Danmark.

Sporer af rugstængelbrand forventes at kunne fjernes ved fysisk rensning på samme måde som hvedestinkbrand. På grund af rugkernens morfologi med mindre bugfure og uden børste forventes rensningen at være lettere i

rug end i hvede. Til gengæld kan rug muligvis vise sig at være mere følsom for stratificeringsskader end hvede. Selektiviteten (renseeffekt/spireskade) i rug er ikke undersøgt i praksis.

Stinkbrand i spelt udgør et særligt problem, da brandsporerne ligesom speltkernerne er beskyttet inde i småakset. Erfaringer fra Bageriet Aurion viser, at børstningen kan reducere sporeindholdet noget i inficerede partier, men betydningen er usikker. En mulighed kunne være at afskalle spelten, men der er meget få erfaringer med udsåning af afskallet spelt og effekten på spireevnen.

For de spiringsskadende svampe (*Bipolaris* og *Fusarium*), havrebrand og antraknose i lupin er overfladisk infektion og løstsiddeende spore på kerneoverfladen også af betydning for sygdommens eventuelle udvikling, og det er derfor muligt, at hård fysisk rensning som Sigma-rensning eller børstning vil have begrænset betydning også for disse sygdomme. Dette er ikke undersøgt. Ærter vil næppe kunne behandles med hård fysisk rensning uden spiringsskade og dette gælder muligvis også lupin.

6.5 Sortering

Ved svampeangreb på kernen vil denne ofte reagere med en nedsat kernefyldning. Kerner angrebet af nogle sygdomme vil derfor ofte være mindre eller lettere end sunde kerner. Samtidigt vil store og tunge kerner ofte have en større spireenergi og dermed spirehastighed, hvorved den er mindre udsat for svampeangreb under fremspiringen.

Allerede Selby og Manns (1909) viste, at den mindste fraktion af kerner i et parti havde en højere frekvens af *Fusarium*-infektion, ligesom det er tilfældet for bygstribesygge (Neergaard, 1977). Piorr (1991) har endvidere vist, at dette

også er gældende for certificeret økologisk såsæd efter almindelig oprensning for både *Fusarium* og hvedebrunplet. Det har således betydning, om en kornprøve til sygdomsanalyse tages før eller efter oprensning, og i partier, der efter almindelig oprensning overskrider grænseværdien for indhold af udsædsbårne sygdomme vil en yderligere oprensning i nogle tilfælde kunne redde en stor del af partiet. Dette er bl.a. blevet anvendt i Nordfrankrig i år 2000, hvor der var store problemer med *Fusarium*-angreb i korn (Leif Goldbæk, pers. Kom).

Aksets øverste kerner blomstrer mere åbent end kernerne længere nede ad akset (Stölen & Sands, 1974). Samtidig er de øverste kerner statistisk set mindre (Pedersen, 1967). Kerner angrebet af nøgen bygbrand er bl.a. derfor ofte mindre end sunde kerner (Henning, 1913; Krull et al., 1966; Pedersen, 1967) ligesom det er tilfældet for nøgen hvedebrand (Neergaard, 1977). Dette vil kunne udnyttes til at frarensede de mindste kerner, og dermed den fraktion af kerner med det højeste infektionsniveau (Neergaard, 1977). Krull et al. (1966) viser et eksempel, hvor 27% af kernerne var inficeret med bygstribesygge i de mindste kerner, men kun 8% af de store kerner. Også Lalery (1965) anbefaler frarensning af de mindste kerner i reguleringen af bygstribesygge.

Hvor stort potentialet er for størrelsessortering i praksis er ikke kendt, og selv om selve behandlingen er forholdsvis billig at gennemføre, så vil det betyde, at en del ikke inficerede kerner frarenses og dermed kasseres fra såsædspartiet, hvilket skal indkalkuleres i behandlingsrentabilitet. For tiden kan frarensede korn anvendes som økologisk foderkorn, men det er usikkert, hvordan reglerne vil blive fortolket i fremtiden. Fremavlskorn er jo som hovedregel produceret af konventionelt ubejdset C1 som dispensation alene til anvendelse som fremavl, men ikke til foderbrug. Kas-

seret og frænsset korn anvendes ikke som såsæd, og lever derfor ikke op til dispensationens forudsætninger. Interessen i fortolkningen af denne problemstilling er dobbelt. Der er fra såsædsfirmaer en interesse i at fortolke fleksibelt for at minimere omkostningerne, mens der fra økologisk side er en interesse i at fortolke stramt for på denne måde at give et incitament til at dyrke fremavlen økologisk i flere generationer, hvorved dilemmaet ikke eksisterer.

For landmænd, der anvender egen udsæd, og dermed som hovedregel kun anvender en lille del af kornbunken til såsæd, vil det være en oplagt mulighed at lave en meget hård oprensning og kun anvende de allerstørste kerner, da dette ikke medfører noget spild på samme måde som hos såsædsfirmaerne.

6.6 Termisk behandling

Når levende organismer nedsænkes i tilstrækkeligt varmt vand i tilstrækkelig lang tid, vil de dø. Hvor lang tid en organisme kan tåle afhænger af mange forhold, men generelt vil hvilestadier som frø og svampesporer kunne tåle længere tid, jo mere tørrede de er. Da kornet er langt større end svampesporer, vil det tage længere tid at optage vand fra omgivelserne end svampesporer, men vil til gengæld hurtigere tørre ud i tør luft. Dette kan udnyttes til bekæmpelse af frøbårne sygdomme.

Varmt vand

Alle udsædsbårne sygdomme i de almindelige kornarter kan bekæmpes med varmt vand. Selv nøgenbrand i byg kan bekæmpes selv om patogenet er placeret i selve kimen (Nielsen et al., 2000). I spelt og andre dækkede hvederarter vil varmtvandsmetoden vanskeligere kunne gennemføres, men det er så vidt vides ikke undersøgt.

Indførelse af varmtvandsbehandling i bekæmpelsen af frøbårne sygdomme i økologisk såsædsproduktion kræver dog udvikling af og investering i præcisionsudstyr, der kan styre processen på en økonomisk og praktisk gennemførlig måde. Helt op i 1960'erne anvendes varmtvandsbehandling af nøgen bygbrand i praksis i gennemløbsanlæg, hvilket viser, at det kan lade sig gøre, hvis det er nødvendigt.

Ved neddybning af korn i vand bliver kornet opfugtet. Ved en behandlingstid på 1-3 minutter ved 50-60 C° som vil være relevant for de fleste sygdomme, opfugtes kernen fra 16% til omkring 21-24% (Kristensen & Borgen, 2000). Nedtørringen vil således være en betydelig udgift i forbindelse med behandlingen. En opfugtning i forbindelse med varmebehandling vil omvendt kunne udnyttes i forbindelse med forspiring/priming af såsæden inden såning, således at det forøgede udbytte og ukrudtskonkurrence herfra kan være med til at finansiere varmtvandsbehandlingen. Dette er nærmere beskrevet i kapitel 7 om spirevitalitet.

Varmtvandsbehandling har været afprøvet ved 50 C° mod anthraknose i lupin. Med en effekt på 87% havde varmtvandsbehandling samme effekt som de bedste konventionelle bejdsemidler. I modsætning til disse medførte varmtvandsbehandling dog intet signifikant merudbytte (Lindner et al., 1999). Da varmtvandsbehandlingen kun har været afprøvet ved en enkelt temperatur er det vanskeligt at vurdere, om behandlingseffektiviteten kan forbedres gennem forsøgsdesign.

Varmluft/damp

De praktiske ulemper ved anvendelsen af varmt vand kan til en vis grad minimeres ved anvendelse af damp i stedet for vand. Allerede under krigen blev det vist, at nøgen bygbrand kunne bekæmpes med ophold i damp i 2 timer (Winkelmann, 1955). Nyere undersøgelser viser, at også hvedestinkbrand kan be-

kæmpes i luft med 90% relativ luftfugtighed (Kristensen & Forsberg, 2000; Forsberg, 2001) og også bygstribesygge (Forsberg, 2001) og rugstængelbrand (Kristensen, pers. kom.) kan bekæmpes ved denne metode. Også i Norge arbejdes der med dampbehandling af frøbårne sygdomme i korn med foreløbig positive resultater (Henriksen, pers. kom.).

Et svensk anlæg til dampbehandling i fuldskala (>1t/h) forventes at være på markedet i 2003. Behandlinger baseret på vand og damp har den fordel at de ikke behøver godkendelse som pesticider eller mikrobiologiske midler, og derfor kan anvendes umiddelbart. Termisk behandling har den ulempe, at det kan skade spireevnen. Behandlingsvinduet bredde, dvs. det interval, hvor patogenet skades uden at kernen skades, afhænger af patogen og vært. Derfor må udgangspunktet være, at også termisk behandling kun skal anvendes ved dokumenteret behov.

Bestråling

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 Tyskland er metoden tilladt til brug i økologisk jordbrug, men det bør afklares hvordan de danske økologer og certificeringen stiller sig til metoden.

I tidligere forsøg har der været problemer med spiringsskade (Burth et al., 1991; Lindner, 1992; Lindner et al., 1991). Disse ulemper er nu muligvis overvundet, og metoden anvendes i dag i praksis i Tyskland et pilotanlæg på ca 1000 t såsæd om året. En kommerciel produktion vil være rentabel i forhold til ke-

misk bejdsning ved en kapacitet på 6000 t/år (Götz & Röder, 2000; Anonym, 2000; Schröder et al., 1998).

Elektrolstråler har været afprøvet mod anthraknose i lupin, men uden væsentlig effekt (Lindner et al., 1999).

Der er ikke gennemført forsøg i Danmark med metoden og selektiviteten med hensyn til spireskade i sammenligning med andre alternative metoder er ikke undersøgt.

Der er udført forsøg med varmebehandling med mikrobølger med lovende resultater (Stephenson et al., 1996; Cavalcante & Muchovej, 1993). 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. En kombination af damp og mikrobølger undersøges på Göttingen universitetet, og der ser ud til at være perspektiv for denne behandlingsform (Cwiklinski et al., 2001). Det ser ud til, at det ikke er specifikke bølgelængder der har effekt, men alene den varme, som mikrobølgerne udvikler i forbindelse med vand, som har effekt (Olvång 2000). Det må dog forventes, at der vil gå endnu nogle år inden der er udviklet kommercielle anlæg på basis af denne teknologi, der kan tages i anvendelse i praksis.

Trommeltørring

Et trommeltørringsanlæg virker ved at kernerne gentagne gange udsættes for høje temperaturer 80-225 C°. Ny udvikling af trommelanlæg, hvor det er muligt præcist at styre korntemperatur og opholdstid i tromlen har vist sig at kunne reducere forekomsten af *Fusarium* i rug og maltbyg uden påviselig spiringsskade (Kristensen & Søgaard, 2001). Trommeltørrerier findes ikke som standardudstyr på danske såsædanlæg, men findes flere steder i foder og melindustrien. Metoden

har den klare fordel sammenlignet med andre termiske metoder, at det samme anlæg kan bruges til både tørring og sygdomsregulering, hvilket væsentligt forbedrer den økonomiske forrentning af en investering.

6.7 Anaerob behandling

Udblødning af korn evt. i forbindelse med forspiring ved lav iltpænding har en god effekt mod nøgen bygbrand (Herbert, 1955; Tyner, 1957; Russel & 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. Metoden er ikke afprøvet i Danmark.

6.8 Bejdsning og sprøjtning

Eddike

Eddike som bejdsmiddel virker sandsynligvis ved at nedsætte pH-værdien i det miljø, som patogenet skal vokse i. Bejdsning med 5% eddike i vinterhvede (20 ml/kg) har nedsat angrebet af hvedestinkbrand med 92-96% og bejdsning med 30% eddike (20 ml/kg) har nedsat angrebet af bygstribesygge med 90% uden signifikant effekt på spiringshastigheden (Borgen & Nielsen, 2001).

Eddike har ikke effekt overfor nøgenbrand, men det er ikke undersøgt, om eddike har effekt over for andre frøbårne sygdomme, ligesom effekten overfor bygstribesygge kun er undersøgt i et enkelt forsøg i den optimale kombination af dosis og koncentration. Eddike er ikke opført i Annex II B i forordningen om økologisk fødevarerproduktion, og kan således p.t. ikke anvendes i økologisk jordbrug i Danmark, ligesom det ikke er godkendt som

bekæmpelsesmiddel af Miljøstyrelsen og således heller ikke kan anvendes bekæmpelsesmiddel generelt.

Sennep

Gul sennep (*Brassica hirta*, syn. *Sinapis alba*) indeholder et sennepsolieglycosinolat, som i forbindelse med vand nedbrydes til en række stoffer med fytotoksisk effekt. Anvendt mod hvedestinkbrand har sennepsmel god effekt på over 90% uden påviselig skade på spiringshastigheden (Spieß & Dutschke, 1991; Borgen & Kristensen, 2001). Om Sennep har effekt overfor andre sygdomme er ikke undersøgt.

Tillecur (BBA reg.no. 005031-00-00), som efter oplysningerne primært består af sennep, har god effekt overfor hvedestinkbrand (Spieß, 2000), men egne forsøg har vist, at sennep alene er ligeså effektivt og med mindre negativ effekt på spiringen ved høje doser. Sennep er ikke anerkendt om bekæmpelsesmiddel i Danmark og er ikke listet i Annex II B, hvorfor det principielt heller ikke kan anvendes i økologisk jordbrug efter EU-forordningen (Plantedirektoratet, 2000b). I Tyskland fortolkes det dog således, at eftersom det ikke er registreret som bekæmpelsesmiddel, så er det at betragte som et væksthæmmende produkt og ikke et bekæmpelsesmiddel, og planteprodukter kan anvendes som bl.a. gødningsmidler. Endvidere er det primært sennepsolierne, der har effekt, og planteolier er listet i Annex II B. Sennep og sennepsprodukter kan derfor godt anvendes i Tyskland, men altså ikke i Danmark selv om reglerne i udgangspunktet er de samme (se endvidere tidligere bemærkninger vedrørende regler).

Mælk og biologiske midler

Infektion af frøbårne sygdomme foregår som en konkurrence mellem patogenet og det omgivne miljø. På kerneoverfladen og i jorden er

der mange mikroorganismer, der modvirker patogenets mulighed for at inficere planten. Dette kan udnyttes i bekæmpelse af sygdomme, enten ved at gavne antagonisternes vækstbetingelser og/eller ved at tilsætte dem i større mængde end de naturligt forekommer.

Det har vist sig, at coating af hvede med organiske næringsstoffer såsom mælkepulver eller mel af forskellige planter kan anvendes til bekæmpelse af hvestinkbrand. Det har dog vist sig, at for at opnå en tilstrækkelig effekt ved høje sporemængder er det nødvendigt med en så høj dosis, at det går ud over kernernes spiringsvitalitet (Borgen & Kristensen, 2001). Anvendelse af mælkepulver som bekæmpelsesmiddel mod hvestinkbrand kan endvidere have en fremmede effekt på hvedebrunplet og andre spiringskadende svampe, der i modsætning til stinkbrand er fakultative saprofytter, og derfor fremmes af mælkepulver som næringssubstrat (Winter et al., 1997). Mælkepulver som bekæmpelsesmiddel mod stinkbrand har derfor primært potentiale i kombination med tilsætning af mikroorganismer, hvor der kan opnås en synergistisk effekt, og hvor det er muligt at opnå en tilfredsstillende effekt uden bivirkning på spiringen (Borgen & Davanlou, 2000). Mælkepulver er ikke opført i Annex II B i forordningen om økologisk fødevarerproduktion, og den danske fortolkning af reglerne tillader derfor ikke mælkepulver som bejdsemiddel (Plantedirektoratet, 2000b). I Tyskland kan mælkepulver og mel godt anvendes til bekæmpelse af stinkbrand. Jeg er ikke bekendt med den tyske argumentation, men man kan anlægge den fortolkning, at mælkepulver virker som næringsstof for mikroorganismer med antagonistisk virkning på stinkbrand (Rabien, 1928; Becker & Weltzien, 1993). Der er derved ikke tale om direkte bekæmpelse, men om at gavne skadegørernes naturlige fjender, og dette anbefales direkte i EU-forordningens Annex II A (EØF, 2001).

P.t. er der ingen bio-pesticider på markedet med dokumenteret effekt på de frøbårne sygdomme, men en række midler har effekt, og vil sandsynligvis blive godkendt indenfor en kort årrække. Mest aktuelt er Cedomon, der er et middel med indhold af *Pseudomonas chororaphidis* til bekæmpelse af bygstribesygge, bygbladplet og spiringskadende svampe i vårsæd. Produktet har i hidtidige forsøg i Danmark haft meget begrænset effekt mod bygstribesygge og bygbladplet (<50%), bortset fra doser, hvor der er registreret signifikant reduktion i fremspiringen (Nielsen, 1999; 2000). Andre forsøg har vist højere effekt og samlet vurderes det, at der maksimalt kan opnås en stabil virkning på omkring 80% bekæmpelse. Det vurderes dog, at det er produktets formulering, der forårsager spiringskaden, og nye formuleringer er på vej, som skulle være mindre spiringskadende. I Sverige, hvor midlet har været godkendt i flere år vurderes effekten generelt at være god, og produktet anvendes årligt på omkring halvdelen af den økologiske udsæd af byg, og produktet vil muligvis allerede næste år vil være til rådighed til bekæmpelse af stinkbrand i hvede i Sverige. Cedomon anvendes også til økologisk sæsæd i Finland og Norge.

Kobbermidler

Anvendelsen af kobbermidler har været brugt i århundreder til bekæmpelse af stinkbrand (Buttress & Dennis, 1947; Woolman & Humphrey, 1924), og midlerne kan anvendes efter reglerne for midler fra Annex II B i EU-forordningen om økologisk jordbrug indtil 31. marts 2002 (EØF, 2001), med mindre denne periode forlænges. Kobber anvendes som bejdsemiddel bl.a. i Frankrig og Østrig, men er ikke godkendt som bejdsemiddel i Danmark. Anvendelsen af kobber som bekæmpelsesmiddel i økologisk jordbrug har været stærkt kritiseret i forbrugerkredse, og i betragtning af, at den fremtidige anvendelse er

usikker, vurderes midlet ikke at have noget potentiale i økologisk jordbrug i Danmark

Sprøjtning

Sprøjtning af afgrøden kan muligvis tages i anvendelse også i økologisk jordbrug. Især i biodynamisk jordbrug anvendes kisel som sprøjtemiddel, både som potenserede præperater (Kiselpræperat), som planteudtræk af padderok og som direkte silikatsprøjtning. Disse behandlinger har til formål at styrke plantens eget forsvar mod svampeangreb, hvilke bl.a. kan forklares ved indbygning af silicium i cellemembranerne, der gør dem vanskeligere gennemtrængelige for svampehyfer.

Også mikrobiologiske midler kan have effekt mod svampeangreb, dels ved at inducere resistens i afgrøden, dels ved at konkurrere med fakultativt saprofytiske patogener som sukker og andre næringsstoffer på bladoverfladen (Fokkema & Meulen, 1976).

6.9 Kulturtekniske strategier

Kulturtekniske foranstaltninger retter sig dels mod at forhindre kernerne i at blive smittet i fremavlen og dels mod at minimere risikoen for, at smittede kerner udvikler sygdom i marken.

Man kan minimere risikoen for at kernerne smittes ved at isolere fremavlen af såsæd fra potentielle smitekilder. Heldigvis er betydningen af langdistancespredning af de frøbårne sygdomme generelt begrænset, hvilket muliggør en isoleringsstrategi fra angrebne marker.

Nøgen bygbrand og i praksis sandsynligvis også bygstribesyge er udelukkende frøbårne. Har man kontrol over den frøbårne smitte, har man kontrol over sygdommene. De øvrige sygdomme har alle mere eller mindre betyde-

lige alternative smitteveje, som man også skal have kontrol over, for at en bekæmpelse af den frøbårne smitte også skal sikre sygdomsfrihed i afgrøden.

Bygbladplet, skoldplet og bygstribesyge spredes sjældent mere end 50-100 meter fra angrebne marker. Dyrkes der ikke byg i nabomarkerne vil smitte udefra derfor sjældent være af betydning. Til gengæld forekommer der jordsmitte fra planterester især af bygbladplet, hvedebrunplet og skoldplet i op til 2 år efter et angreb, mens ærter bør have mindst 4 årigt sædskifte for at forebygge ærtesyge. Også ikke komposteret husdyrgødning med indhold af inficeret halm kan virke som falsk sædskifte. I de aktuelle regler for fremavl er der ingen krav til sædskifte, gødningshåndtering eller nabomarker, der kan minimere risikoen for smitte af de frøbårne sygdomme (Plantedirektoratet, 2000a). Man kunne lave fremavlsregler om, at der til fremavl af korn ikke må have været dyrket samme art på arealet i de foregående to vækstsæsoner for at minimere risikoen for smitte, eller såsædsfirmaerne kan i vejledninger henstille til, at det overholdes for at minimere risikoen for at fremavlen kasseres.

Sporer af hvedestinkbrand og sandsynligvis også af rugstængelbrand kan overleve i jorden i mange år, især hvis friske sporer pløjes ned kort efter høst (Borgen, 2000b). Fremavl af hvede og rug bør derfor ikke foregå på arealer, hvor der tidligere har været dyrket afgrøder med angreb, eller på nabomarker hertil. På bedrifter, der i særlig grad ønsker at sikre sig fortsat mulighed for at dyrke især hvede til fremavl (kommercielt eller til eget brug), bør hvedemarker generelt dyrkes med udlæg, eller på lignende måde undgå, at hvedemarker pløjes tidligt om efteråret eller udsættes for anden dyb jordbehandling. Har der været syge planter (konstateret eller ej), vil sporene miste spireevnen i løbet af efteråret, hvis de ligger på

jordoverfladen, mens de vil bevare den i mange år frem i tiden, hvis de pløjes ned i spiredygtig tilstand.

Smitte af hvedestinkbrand og antraknose i lupin kan også komme fra mejetærskere, der har høstet inficerede afgrøder (Kristensen & Borgen, 2001; Sweetingham, 1997). Dette gælder sandsynligvis også rugstængelbrand og havrebrand, hvorfor høst af fremavlskorn af rug, havre og hvede ikke bør foregå med en mejetærsker, der umiddelbart forinden har høstet samme afgrøde, med mindre denne er dokumenteret fri for disse brandsygdomme. Også bygstribesyge kan muligvis smitte gennem kornbehandlingsudstyr. Der er således udenlandske eksempler på, at korn er blevet smittet i et kornrenseri flere måneder efter, at det var blevet brugt til rensning af inficeret materiale (Neergaard, 1977).

På grund af antraknosens afhængighed af fugt, dør patogenet hurtigt efter vækstsæsonen, og ét lupinfrit år skulle være nok til at undgå at sygdommen overføres via sædskiftet (Shea et al., 1999; Sweetingham et al., 1998). Ved normalt lupinsædskifte skulle den frøbårne smitte derfor være den afgørende smittevej for sygdommen. Holdes der en sikkerhedsafstand på 500 m til potentielle smitekilder, vil risikoen for infektion være meget begrænset (Shea et al., 1999). Denne vurdering gælder dog kun, når sygdommen forårsages af det asexuelle stadie (*Colletotrichum gloeosporioides*), da det kun er dette der optræder i Australien hvorfra vurderingen stammer. Principielt kan patogenet også optræde i det seksuelle stadie (*Glomerella cingulata*), hvor sporer er langt mere tørkeresistente og sejlvivede. Det er uvist, om det seksuelle stadie er tilstede i Danmark, og hvilken risiko der eventuelt er for, at den kommer her. Man skal endvidere være opmærksom på, at én type af anthracnose (VCG3, som muligvis er identisk med *C. acutatum*) ganske vist kun er mindre patogent på

lupin, men til gengæld har et bredere værtsplanteregister, og bl.a. optræder som patogen på jordbær, hvor det er en karantænesygdom (Amelung, 1998; Sweetingham et al., 1998).

Mikroklima i afgrøden

Flere frøbårne sygdomme smitter kernerne fra infektioner på bladene. Det gælder bygbladplet, skoldplet, hvedebrunplet, antraknose og ærtesyge. Deres epidemiske udvikling afhænger derfor af mikroklimaet i afgrøden, hvilket også gælder *Bipolaris* og *Fusarium*, der primært smitter direkte fra jorden. Mikroklimaet påvirkes bl.a. af plantetæthed, næringsstoffdynamik og planternes genetiske egenskaber (se tidligere om resistens).

Ærter er en slyngplante, der helst enten skal stå meget tæt eller skal have noget at klatre op ad, for at holde en opret vækst, hvor risikoen for infektion minimeres. Normalt kan ærterne holde sig opret langt hen i vækstsæsonen også ved lave plantetætheder i monokultur, men ved modenhed bliver slyngtrådene sprøde og knækker, hvorved afgrøden falder sammen og ligger tæt til jorden op til høst, og risikoen for infektion fra jorden er stor og planterne vanskeligere tørrer. Selv om en høj plantetæthed alt andet lige vil give et mere fugtigt mikroklima i afgrøden, bør ærter alligevel fremavles i tæt bestand for at bevare en høj afgrødehøjde helt frem til høst.

I korn kan fugtigheden i afgrøden nedsættes ved at dyrke kornet på større rækkeafstand end normalt. Herved opnås der også en forbedret proteinindlejring i kernen, hvilket kan have en positiv effekt på kernens spiringsvitalitet. Hvilken effekt rækkeafstanden i praksis har for risikoen for infektion af kernerne med de udsædsbårne sygdomme er ikke kendt i praksis. I rug vil en markant øget rækkeafstand dog næppe kunne anvendes, da dette vil øge risikoen for infektion af meldrøjer. Rug kasseres normalt ikke på grund af fakultative

bladsygdomme, hvorfor det heller ikke vil være relevant at anvende denne strategi som sygdomsregulering i denne afgrøde.

Et højt næringsstofniveau af især kvælstof øger risikoen for lejesæd, og også uden lejesæd vil et højt næringsstofniveau øge bladmassen og dermed fugtigheden i afgrøden. Der er således konflikt mellem ønsket om en afgrøde med højt udbytte og optimal næringsstofforsyning m.h.t. spiringskvalitet og ønsket om en afgrøde med lav fugtighed i afgrøden for at minimere spredningen af de relevante bladsygdomme. Det er ikke undersøgt, om risikoen for kassation på grund af udsædsbårne sygdomme i praksis påvirker den optimale næringsstofforsyning i fremavlsmarker. Det er dog indiskutabelt, at lejesæd er uacceptabel i fremavlsmarker, og "må ikke forekomme i væsentligt omfang" (Plantedirektoratet, 2000a). Lejesæd optræder ofte i marken efter, at markkontrollen er gennemført, men det må henstilles til fremavleren, at eventuel lejesæd ikke høstes sammen med den opretstående del af marken for at undgå, at hele partiet kasseres på grund af indhold af sygdomme eller risikoen for nedsat spireevne.

Såtid

Mange sygdomme er afhængige af bestemte temperaturer under såningen for at den frøbårne smitte kan overføres til den spirende plante. Dette gælder bl.a. bygstribesyge og bygbladplet, der bedst kan udvikle sig ved såning i kold jord, og hvedebrunplet og havrebrand der kun kan udvikle sig ved såning i varm jord (Baker, 1970; Holmes & Colhoun, 1971; Piorr, 1991). Hvedebrunplet er også en spiringskadende svampesygdom især i tør jord (Baker, 1970; Holmes & Colhoun, 1971), men i hvilken udstrækning svampen er i stand til at påbegynde en epidemi ud fra smitte på kernerne er ikke undersøgt under skandinaviske temperaturforhold.

Stinkbrand udvikler sig dårligt ved såning i meget våd jord, men kan godt udvikle sig ved temmelig lave temperaturer. Til gengæld peger nogle forsøg på, at den udvikler sig dårligt ved høje temperaturer (egne forsøg, upubliceret).

Avlere, der anvender egen udsæd kan udnytte denne viden sammen med analysebeviset for frøbårne sygdomme, og vil således godt kunne tolerere et højere niveau af frøbårne sygdomme end der normalt anbefales, hvis kornet sås under temperaturforhold, der er ugunstige for sygdommen. For kommerciel fremavl vil det dog ikke være heldigt, hvis såsæd sælges med bemærkninger om, at såsæden kun er egnet til såning over eller under bestemte temperaturer. Alligevel er det muligt at udnytte jordtemperaturen i reguleringen af de frøbårne sygdomme også indenfor certificeringssystemet.

I fremavlen står man i den situation, at man som udgangspunkt har f.eks. en C1-vare, hvor forekomsten af frøbårne sygdomme er under den accepterede tolerancetærskel, og muligvis under detektionsgrænsen, men man kan aldrig være sikker på, at såsæden er helt fri for smitte. I løbet af vækstsæsonen vil der derfor kunne ske en opformering, der ved høst fører til en overskridelse af tolerancetærsklen. Man kan derfor i fremavlen udnytte de dominerende sygdommes temperaturoptimum i en vejledning om fremavlskorn, således at eksempelvis byg til fremavl ikke bør sås meget tidligt, hvor risikoen for at bygbladplet og bygstribesyge er størst.

Rugstængelbrand er næppe af så stor betydning, at det vil være relevant at ændre vejledningen om optimal såtid af hensyn til denne sygdom, ligesom nøgenbrand i byg ikke påvirkes af såtiden. *Fusarium* og *Bipolaris* udvikles især i varm og tør jord, men der er ikke nogen sammenhæng mellem infektionen på såsæden og risikoen for infektion i den høstede varer.

Det er derfor ikke relevant at tage hensyn til såtiden for at minimere risikoen for infektion af spiringsskadende svampe.

I vårhvede udvikles stinkbrand normalt kun ved forholdsvis tidlig såning i kold jord. Selv om vårhvede således principielt er modtagelig for stinkbrand, er temperaturfølsomheden den mest sandsynlige forklaring på, at sygdommen sjældent er et problem i dansk vårhvede.

Høsttidspunkt

I perioden fra fysiologisk modenhed ved omkring 25-30% vand og indtil normal høsttid forbedres spiringsevnen ikke med sikkerhed (se Kapitel 7 om Spiringskvalitet), men til gengæld øges risikoen for at kernen inficeres af patogener som f.eks. bygbladplet, *Bipolaris*, hvedebrunplet, skoldplet, *Fusarium*, sneskimmel og ærtesyge. Flere af disse svampe inficerer især kernerne i de sidste 3 uger inden høst. Sneskimmel inficerer især modne kerner, når disse står i 4-5 dage med 20-30% vandindhold (Ravn, 1922). Det er derfor sandsynligt, at risikoen for infektion af udsædsbårne patogener kan nedsættes ved at høste kornet allerede ved fysiologisk modenhed under forudsætning af, at kornet kunstigt tørres skånsomt, men straks efter høst (Olvång, 2000). Foreløbige undersøgelser bekræfter dette for flere forskellige sygdomme (Olvång, pers. kom.). En ulempe med denne strategi er energiforbruget til kunstig tørring.

6.10 Konklusion og anbefalinger

Kassation af såsædspartier, der overskrider tolerance-tærsklerne for udsædsbårne sygdomme kan med fordel fortsat indtage en central plads i en reguleringsstrategi, men der findes en række tiltag, som indenfor de gældende regler kan tages i anvendelse med hen-

blik på at minimere antallet af kasserede partier.

Resistente sorter kunne indtage en mere fremtrædende plads især i reguleringen af bygstribesyge og stinkbrand. Screening af eksisterende og forædling af nye resistente sorter bør have høj prioritet i indsatsen for fremtidig regulering. Imidlertid har landmændene hidtil manglet tilstrækkelig motivation til at tage de allerede tilgængelige resistente sorter i anvendelse. Da det er såsædsfirmaerne og fremavlerne, der bærer den økonomisk byrde når partier kasseres, kunne såsædsfirmaerne tage prisdifferentiering mellem resistente og modtagelige sorter i anvendelse med henblik på at øge landmændenes efterspørgsel efter resistente sorter. Prisdifferentieringen kunne afspejle de forventede besparelser/omkostninger ved kassation af inficerede partier. I modsat fald vil de resistente sorter næppe få større udbredelse med mindre de samtidig også er de højest ydende.

Risikoen for infektion af fremavlsmarkerne med fakultativt jordbårne patogener kan muligvis nedsættes ved at øge fokus på sædskifte og udbringning af halmholdigt husdyrgødning til fremavlsmarker. Det anbefales at undersøge dette nærmere med henblik på at afklare potentialet.

Risikoen for at inficerede kerner smitter de spirende planter kan minimeres ved såning under forhold, der er ugunstige for de dominerende eller konstaterede sygdomme. Især ved gentagen dyrkning af egen såsæd af modtagelige sorter af byg vil det være relevant at så senere end normalt for at begrænse risikoen for opformering af bygstribesyge og bygbladplet. Det kunne også overvejes at inddrage denne mulighed i fremavlsmarker af byg.

For nogle sygdomme inficeres kernerne ofte først i de sidste uger op til høst, og risikoen for infektion af en række sygdomme kan derfor begrænses jo tidligere fremavlskornet høstes. Fremavlen bør dog ikke høstes før det fysiologisk er modent, hvilket sker ved et vandindhold på 25-30%, og hvor kornet har sin optimale spiringsvitalitet under forudsætning af, at kornet tørres optimalt. Det anbefales, at denne mulighed undersøges forsøgs-mæssigt.

Indholdet af de fleste frøbårne sygdomme i såsæden kan begrænses ved forskellige rensninger med eksisterende udstyr. Det anbefales, at partier inficeret med frøbårne sygdomme prøverenses med henblik på at vurdere, om en rensning vil kunne redde partiet fra kassation.

Metoder til varmebehandling af korn er under udvikling, og det første anlæg til bestråling med elektronstråler er nu kommercielt tilgængeligt, ligesom flere metoder er under udvikling. Der er behov for, at der tages principiel stilling til anvendelse af denne strålingsteknik i økologisk jordbrug. Det må forventes, at der inden for nogle år vil være en række muligheder for varmebehandling af korn til såsæd. Varmebehandling bliver således en mulighed, og det væsentlige ligger ikke i, hvilken teknik der ligger til grund for behandlingen, men snarere i, hvilke investeringer såsædsfirmaerne er villige til at foretage for at minimere bejdsemiddelforbruget eller kassationen af økologisk såsæd. Ved en prioritering af udviklingsindsatsen bør dette forhold have en central placering. Det anbefales på denne baggrund i første omgang at prioritere udviklingsindsatsen til trommeltørningsanlæg; ikke fordi det potentielt er det mest effektive eller selektive, men fordi det økonomisk har en fordel ved, at det samtidig kan anvendes til tørring af korn.

Der findes lavteknologiske bejdsemidler med effekt mod flere frøbårne sygdomme, men

efter den danske fortolkning af EU-forordningen om økologisk jordbrug kan de ikke anvendes til økologisk brug. Flere af disse anvendes i andre EU-lande indenfor det samme regelsæt, og de danske økologer bør tage stilling til deres anvendelse i Danmark, ligesom Plantedirektoratet bør undersøge, om det er den danske eller udenlandske (primært tyske) fortolkning af reglerne, der er i overensstemmelse med de fælles EU-regler på området.

Et biologisk bekæmpelsesmiddel, som anvendes i økologisk fremavl af vårsæd i de øvrige nordiske lande, vil sandsynligvis snart blive markedsført til bejdsning af korn også i Danmark, og produktet vil på denne baggrund kunne anvendes i økologisk jordbrug ved dokumenteret behov. I de øvrige nordiske lande har dette middel fået en central betydning i reguleringen af de frøbårne sygdomme i vårsæd. I løbet af en årrække er det sandsynligt, at flere produkter vil blive godkendt og markedsført. Der er behov for, at der tages principiel stilling til anvendelse af denne øgede brug af mikrobiologisk bekæmpelse i økologisk jordbrug.

Ved en fortsat målrettet indsats er det således muligt, at den nuværende høje kassationsandel af økologiske fremavlspartier kan bringes gradvist ned på et acceptabelt niveau. Vanskeligst ser situationen ud til at være i økologiske ærter, hvor der nogle år er en meget høj kassationsandel, og mulighederne for regulering vanskeligere end i korn. Situationen adskiller sig dog ikke fra konventionel ærteproduktion, da der ikke er nogen godkendte bejdsemidler til ærter. Til gengæld er betydningen af ærtesyge ved udsåning af inficeret udsæd usikker, hvilket har fået svenskerne til at fjerne tolerance-tærskelen (se herom i Kapitel 4 om tolerancetærskler). Også antraknose i lupin ser ud til akut at mangle bekæmpelsesmuligheder, men de praktiske erfaringer med risikoen er meget

begrænset. Endvidere udgør spelt og andre primitive dækkede hvedearter et særligt problem, da bekæmpelsen generelt er vanskeligere, og da disse primært dyrkes økologisk er der normalt ikke konventionelt udsæd til rådighed i situationer, hvor al økologisk såsæd er inficeret.

6.11 Referencer

- Amelung, D. 1998: Anthraknose der Lupine - eine Herausforderung der Phytopathologie. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 357:107-108.
- Anonym 2000: Sachsen beizen mit Elektronen. NL-Sonderheft Getreide side 70-73.
- Baker, C.J. 1970: Influence of environmental factors on development of symptoms on wheat seedlings grown from seeds infected with *Leptosphaeria nodorum*. Trans.Br.mycol.Soc. 55:443-447
- Becker, J. og H. C. Weltzien 1993: Bekämpfung des Weizenstein-brandes (*Tilletia caries* (D.C.) Tul. & C.Tul.) mit organischen Nährstoffen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 100, 49-57.
- Borgen, A. og B. J. Nielsen 2001: Effect of seed treatment with acetic acid for control of seed borne diseases. Proceedings from BCPC Symposium No. 76: "Seed Treatment: Challenges & Opportunities", eds. A. J. Biddle. BCPC, Farnham, 135-140.
- Borgen, A. 2000a: Hvedens stinkbrand - en udfordring for principperne for økologisk jordbrug. Ph.D.-Thesis. ISBN 87-988060-9. p 87-104.
- Borgen, A. 2000b: Perennial survival of common bunt (*Tilletia tritici*) in soil under modern farming practice. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 107(2):182-188.
- 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 137 sider.
- Borgen, A. og L. Kristensen 2001: Use of mustard flour and milk powder to control common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat and stem smut (*Urocystis occulta*) in rye in organic agriculture. In: Seed treatment - challenges and opportunities (ed. A.J.Biddle) p. 141-150.
- Borgen, A. og M. Davanlou 2000: Biological control of common bunt (*Tilletia tritici*) in organic farming. Journal of Crop Production 3(5):159-174. Also published in: "Nature Farming and Microbial Applications", Ed: H.L. Xu , J. F. Parr and H. Umemura. Haworth Press Inc., New York. ISBN: 1-56022-082-1 / ISBN:1-56022-083-X , side 159-174.
- Burth,U, K. Gaber, J. Marga, K. Lindner, G. Motte, S. Panzer, J. Pflaumbaum and F. Scholze 1991: Behandlung von Saatgut mittels Elektronen - Ein neues Verfahren zur Bekämpfung samenüburtiger Schaderreger an Winterweizen
- Buttress, F.A. og R.W. Dennis 1947: The early history of cereal seed treatment in England. Agricultural History 21:93-103.
- Cavalcante, M.J.B. og J.J. Muchlvej 1993: Microwave irradiation of seeds and selected fungal spores. Seed Sci. and Technol. 21:247-253.

- Cwiklinski, M., D. von Hörsten, W. Lücke, og G. Wolf 2001: Alternativen zur chemischen Beizung. Saatgutbehandlung mit Mikrowellen- und Hochfrequenzenergie. *Landtechnik* 56(1):28-29.
- DAMAS 1997: Mekanisk fjernelse af svampe og bakterier fra korn. Internt materiale. 15 sider.
- EØF 2001: EU-forordning nr. 2092/91 om økologisk jordbrugsproduktion og henvisning hertil på landbrugsprodukter og fødevarer. Dansk sammenskrivning af "Regulation no. 2092/91 on organic agricultural methods and reference hereto on agricultural products and foodstuff" med tilhørende opdateringer.
- Forsberg, G. 2001: Heat sanitation of cereal seeds with a new, efficient, cheap and environmentally friendly method. Proceedings from BCPC Symposium No. 76: "Seed Treatment: Challenges & Opportunities", eds. A. J. Biddle. BCPC, Farnham, p 69-72.
- Fokkema, N.J. og Van der Meulen 1976: Antagonism of yeast like phyllosphere fungi against *Septoria nodorum* on wheat leaves. *Neth.J.Pl.Path* 82:13-16
- Gaudet, D.A., B.J. Puchalski og T. Entz 1991: Culm height and susceptibility of Canadian winter and spring wheat cultivars to common bunt (*Tilletia tritici* and *T.laevis*). *Canadian Journal of Plant Science* 71:677-687.
- Goldbæk, Leif: Westrup a/s. personlig kommunikation.
- Götz, F og O. Röder 2000: Die e-Beizung, ein umweltfreundliches Verfahren zur Bekämpfung samenübertiger Schaderreger. Schmijt AG. Internt materiale.
- Henning, E. 1913: Några småforsök med kornets flygsot (*Ustilago nuda*). *Sveriges utsädesförenings Tidskrift*, 23:137-141
- Henriksen, Birgitte. PlanteForsk, Ås, Norge. Personlig kommunikation.
- Herbet, T.T. 1955: A new method of controlling loose smut of barley. *Plant Disease Reporter*. 30:20-22.
- Holmes, S.J.I. og J. Colhoun 1971: Infection of wheat seedlings by *Septoria nodorum* in relation to environmental factors. *Trans.Brit.Mycol.Soc.* 57:493-500.
- Kristensen, L. Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Institut for Jordbrugsvidenskab, personlig kommunikation.
- Kristensen, L. og G. Forsberg 2000: Control of common bunt (*Tilletia tritici*) in wheat by thermal seed treatment. Proceedings of the 13th International IFOAM Scientific Conference 28-31/8-2000 in Basel. p. 134. ISBN: 3-7281-2754-X / 1-58603-087-6.
- Kristensen, L. og A. Borgen 2001: Spread of bunt spores via combine equipment. *Biological Agriculture and Horticulture* 19:9-18.
- Kristensen, L og A. Borgen 2000: Water based heat treatment to control *Tilletia tritici* in wheat in organic agriculture. I: Borgen, A. 2000: Hvedens stinkbrand - en udfordring for principperne for økologisk jordbrug. Ph.D.-Thesis. ISBN 87-988060-9. p 87-104.
- Kristensen, E.F., Søgaard, H.T., (2001), Tørring og varmebehandling af maltbyg og brødkorn i tromletørreri. Driftsparametres betydning for kvalitet. DJF rapport - Markbrug, 43, 36pp.
- Krull, C.F., G. Robayo, L.A. Valbuena, G. Rico, L.E. Castiblanco, L.E. Bravo 1966: Influence of seedsize on the incidence of loose smut in Funza barley. *Plant Disease Reporter* 50:101-103.

- Krüger, J og G.M.Hoffmann 1978: Zur überlebensdauer von *Septoria nodorum* und *S.avena* f.sp. *triticea* an Sommerweizensaatgut unter Einfluß der Lagertemperatur. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 85:413-418
- Lavery, P. 1965: The relationship between seed size and infection with leaf stripe disease. Proc. Indiana Acad. Sci. 74:155-164.
- Lindner, K, J. Marga, U. Burth, K. Gaber and J. Pflaumbaum 1991: Saatgutbehandlung mit niederenergetischen Elektronen - zur Entwicklung eines neuen physikalischen Beizverfahrens für Winterweizen. Gesunde Pflanzen 43:249-252.
- Lindner, K., K.Falth, V. Gabe, G. Bertel, B. Broschewitz, W. Heidel, H. Hartleb, J. Böhlemann, B. Dittmann og U. Schiechen 1999: The effectiveness of chemical and physical seed treatment to control anthracnose in *Lupinus luteus*. I: Santen, E.van, M.Win, S.Weissmann og P.Roemer: *Lupin, an ancient crop for the new millenium*. Proceedings of the 9th International Lupin Conference, Canterbury, New Zealand. ISBN 0-86476-123-6.
- Lindner, K. 1992: Untersuchungen zur phytosanitären Wirkung einer Behandlung von Winterweizen mit niederenergetischen Elektronen. Diss. Humboldt.Universtität Berlin.
- Neergaard, P. 1977: Seed Pathology vol I & II. The MicMillan PressLtd. London Basingstoke 1187 p
- Nielsen, B.J. 1999: Bekæmpelse af frøbårne sygdommen i korn. Pesticidafprøvning 1998. SP-rapport 67-81
- Nielsen, B.J. 2000: Bekæmpelse af frøbårne sygdommen i korn. Pesticidafprøvning 1999. DJF-rapport 22:63-74.
- Nielsen, B. J., A. Borgen og L. Kristensen 2000: Control of seed borne diseases in production of organic cereals. The Brighton conference - Pest and Diseases pp 171-176. BCPC, Farnham.
- Nielsen, B. J., Christiansen, S. og Bagge, J. O. 1999: Ny resistens mod frøbårne sygdomme i korn. 16. Danske Planteværnskonference 1999, Sygdomme og Skadedyr. DJF Rapport 10:149-160.
- Olvång, H. 2000. Utsädesburna sjukdommar på jordbrugsväxter. Jordbruksinformation 8. p. 98
- Olvång, H. 2001. Undersökningar av odlingstekniska åtgärder för produktion av frikt utsäde för ekologisk odling, samt den hygieniska kvaliteten för livsmedel, foder och malkornfremställning. Personlig kommunikation. Slutrapport av utvecklingsprojektet SJV 29-5910/96, 2001. 15 pp.
- Pedersen, P.N. 1967: On the relation between the placement of the flower in ears of barley and its susceptibility to attacks of loose smut (*Ustilago nuda*). Acta Agricultura Scandinavica 17:39-42
- Piorr, H.P. 1991: Bedeutung und Kontrolle saatgutübertragbarer Schaderreger an Winterweizen im Organischen Landbau. Bonn 1991. pp 166.
- Plantedirektoratet 2000a: Bekendtgørelse om sædekorn af 24/1-2001.
- Plantedirektoratet 2000b: Udtalelse vedrørende anvendelse af bejdsemidler til økologisk udsæd. Brev til Anders Borgen J.nr.: PD-1996-415-13.
- Rabien, H. 1928: Ueber Keimungs- und Infektionsbedingungen von *Tilletia tritici*. Arbeiten aus der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft 5:297-353.

- Ravn, F.K. 1922: Smitsomme sygdomme hos landbrugsplanterne. 2. reviderede udgave af C.Ferdinansen, KVL. 322 sider.
- 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.
- Schröder, T, O. Röder og K. Lindner 1998: E-dressing - a unique technology for seed. *ISTA News Bulletin*. 118:13-15.
- Scott, P.R., P.W. Benedikz og J.C. Cheryl 1982: A genetic study of the relation between height, time of emergence and resistance to *Septoria nodorum* in wheat. *Plant Pathology* 31:45-60
- Selby, A.D. og F. Manns 1909: Studies in cereals and grasses. *Bulletin of the Ohio Agricultural Experiment Station*. 203:187-232.
- Shands, R.G. 1937: Longivity of *Gibberella saubinetii* and other fungi in barley kernels and its relation to the emetic effect. *Phytopathology* 27:749-762
- Shea, G.G. Thomas & M. Sweetingham 1998: Anthracnose overview. Government of Western Australia, Department of Agriculture. Crop updates series, Lupin anthracnose. <http://www.agric.wa.gov.au/cropupdates/1999/lupins/she.htm>
- Spieß, H. 2000: Aktuelle Versuchsergebnisse zur Weizensteinbrandbekämpfung. *Lebendige Erde* 5:41
- Spieß, H. og J. Dutschke 1991: Bekämpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries*) im biologisch-dynamischen Landbau unter experimentellen und praktischen Bedingungen. *Gesunde Pflanzen*, 43(8):264-270.
- 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.
- Stölen, O og H.L. Sands 1974: Flower opening in response to plant density and nitrogen application. *KVLs Årsskrift*, side 150-159.
- Sweetingham, M., G. Thomas, H. Yang og G. Shea 1998: Anthracnose - the pathogen, epidemiology and the management package. Government of Western Australia, Department of Agriculture. Crop updates series, Lupin anthracnose. http://www.agric.wa.gov.au/programs/pulse/anthra/CUP98_3.htm
- Sweetingham, M. 1997: Lupin Anthracnose. Government of Western Australia, Department of Agriculture. *Farmnote* 24/97. <http://www.agric.wa.gov.au/agency/Pubns/farmnote/1997/f02497.htm>
- Tyner, L.E. 1957: Factors influencing the elimination of loose smut from barley by water-soak treatment. *Phytopathology* 47:420-3
- Winkelmann, A. 1955: Untersuchungen zur Bekämpfung des Gersten- und Weizenflugbrandes. *Angewante Botanik* 29:3-13
- Winter, W., C.Rogger, I. Bänziger, H. Krebs, A. Rüeeggler, P. Frei, D. Gindrat and L. Tamm 1997: Weizenstinkbrand: Bekämpfung mit Magermilchpulver. *Agrarforschung* 4:153-156.
- Woolman, H.M. og H.B. Humphrey 1924: Summery of literature on bunt, or stinking smut, of wheat. United States Department of Agriculture, Department Bulletin No. 1210. 44 s.

7 Spiringskvalitet af økologisk såsæd

Anders Borgen¹⁾ og Lars Kristensen²⁾

¹⁾Scanagri A/S, ²⁾Institut for Jordbrugsvidenskab, KVL

7.1 Indledning

Såsædens kvalitet er sammensat af en række parametre, herunder de genetiske ressourcer, infektionen af patogener og spiringsegenskaber, som bestemmes af andre forhold end disse. De genetiske forhold (sort) og infektionen med patogener behandles i andre kapitler i denne vidensyntese, og vil derfor ikke blive behandlet her. I stedet vil der blive fokuseret på de øvrige forhold for såsæden, som påvirker mulighederne for at opnå en tilfredsstillende afgrøde.

I et økologisk dyrkningssystem spiller kornets spireegenskaber en vigtig rolle. En dårlig fremspiring vil give en tynd og uens afgrøde, som igen vil betyde en dårligere konkurrenceevne overfor ukrudt m.m. Kornets spireegenskaber vil have større betydning i et økologisk end i et konventionelt dyrkningssystem, hvor fokus omkring skadegørere er lagt på bekæmpelse, og hvor mulighederne herfor er større, bl.a. ved brug af pesticider (Kristensen, 2001a; 2001b; 2001c; Kölsch, 1989).

Certificeringskravene for spireevne i økologisk korn og bælgssæd adskiller sig ikke fra kravene til konventionelt såsæd. For korn gælder ifølge EU-norm at mindst 85% af kernerne skal spire ved en standardanalyse, medens spireevnen ifølge dansk norm i praksis skal være mindst 90, 88 og 85% for henholdsvis vårbyg, havre og vinterhvede/ byg/ rug. (Plantedirektoratet, 2000). Spireevnen er således pr. definition altid i orden i certificerede partier. Der er dog grund til at nuancere be-

grebet 'spireevne' lidt for at illustrere problematikken.

7.2 Spirevitalitet

Spireevne målt i procent ved en standardanalyse er et udtryk for, hvor mange procent af kernerne, der spirer normalt under optimale spiringsbetingelser i laboratoriet. Under markforhold er spiringsbetingelserne ikke altid optimale, og det er da også velkendt, at markspiringen ofte er mærkbart mindre end spireprocenten opnået i laboratoriet (Kölsch, 1989). Denne erkendelse peger på behovet for en bedre beskrivelse af spireegenskaber end blot spireprocent (under optimale forhold).

Spirevitalitet eller vigour defineres som frøets totale egenskaber, inklusive spireevnen, som er bestemmende for frøets og de spirende plantes ydeevne. En lav vitalitet i sædekornet vil især have indflydelse på planternes etablering og vækst i de tidlige faser. Dette kan f.eks. have betydning for planternes konkurrence overfor ukrudt (Rasmussen & Rasmussen, 2000). Under visse forhold, f.eks. i konkurrence med ukrudt eller om næringsstoffer, kan lav vitalitet i sædekornet også føre til lavere udbytte. I forsøg med forskellige vitalitetsgrader i korn, der overholder certificeringskravene til spiring, er der i forhold til højvitalt korn fundet 14% lavere udbytte i lavitalt byg (Emmeluth, 1991; Emmeluth, 1990) og 16% lavere i hvede (Pedersen et al., 1993) under konventionelle dyrkningsbetingelser. Effekten af forringet spirevitalitet vil alt andet lige være

større under økologiske betingelser (Kristensen, 2001b). Man kan således godt komme ud for, at to partier, der lever op til certificeringskravene, viser store forskelle i markfremspiringen og i udbyttepotentiale.

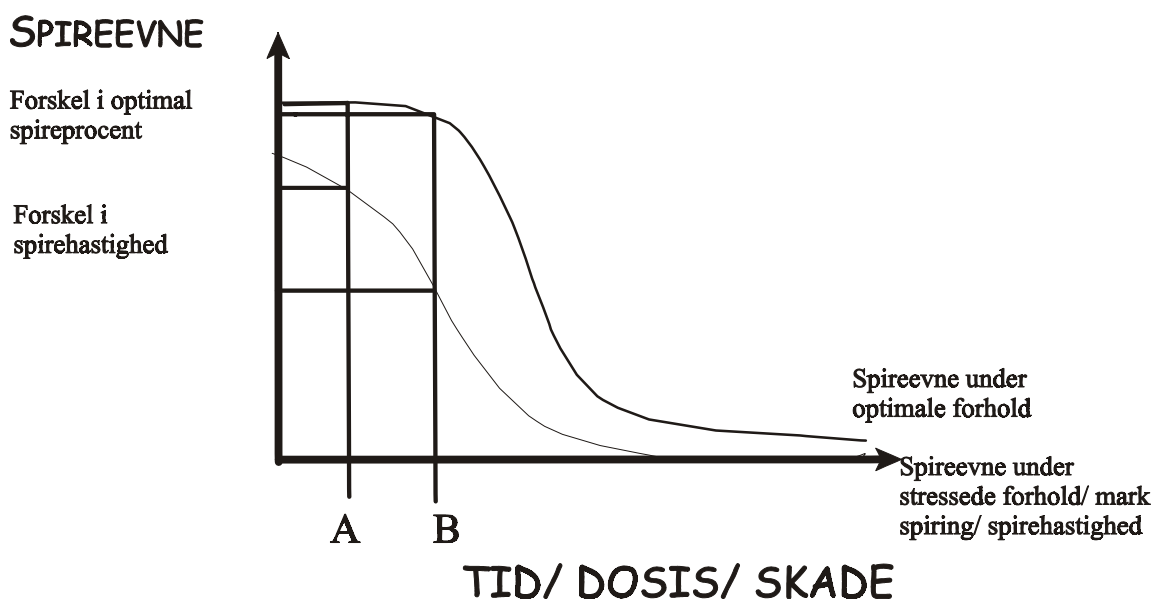
I økologisk jordbrug er der derfor særlig grund til at kunne forudse en dårlig markspiring, og der er derfor særlig grund til at lede efter et bedre udtryk for spireegenskaber end en laboratoriespiring under optimale spirebetingelser.

Spireanalyser

Spireegenskaberne i et kornparti påvirkes af mange forhold lige fra dyrkningen af moderplanten, høstbetingelser og opbevaring af frøet. Efter modning og høsten af frøet vil det

ældes og tabe spireevne med tiden. Faldet af spireevne eller spirevitalitet forløber svarende til en populationskurve som funktion af alderen. En principskitse for forløbet fremgår af Figur 7.1. Spireevnen falder ikke mærkbart i starten, men efter en given periode falder spireevnen brat. Spirevitalitet handler dels om frøets udgangspunkt på kurven, dels om evnen til at overkomme stresspåvirkninger.

Optimale betingelser er dårlige til at beskrive den fysiologiske alder. Hvis man vil undersøge, om et kornparti vil egne sig til at blive udsået under markforhold, bør man derfor enten udsætte dem for stress inden spireevnen undersøges, eller undersøge spirehastigheden. Her vil der være større sandsynlighed for at afsløre forskelle i vitalitet.



Figur 7.1 Illustration af spiring som funktion af ældning eller anden negativ påvirkning. Forskellen i den optimale spireevne i partierne A og B er kun lille, men ved at se på spirehastighed eller anden stresset bliver forskellene mere synlige

Korn kan stresses på forskellige måder. Man kan lave en accelereret ældning ved at opbevare en prøve fugtigt og varmt. Så vil den prøve, der er langt ude ad ældningskurven blive skubbet derud, hvor det vil være at registrere på spiringssevnen, mens et parti med høj spiringsenergi bedre kan tåle ældningen uden at falde i spireprocent. Denne type af test giver et godt billede, men lider af den svaghed, at temperatur og fugtighed skal styres meget præcist, da selv små forskelle under ældningen kan få meget stor betydning for målingen.

Spiringshastigheden er en anden måde at registrere forskelle i spireenergi i de tidlige faser af ældningskurven, idet spiringshastigheden er mere følsom end spireprocent. Denne test har den svaghed, at den er meget arbejdskrævende, fordi den kræver gentagne målinger af den samme prøve, og er ligeledes meget følsom for temperatur og fugtighed.

Rent fysisk vil ældning af frø give sig udslag i kemisk nedbrydning af celledelene, d.v.s. membraner, DNA, enzymer og andet. Ældning af frøene kan derfor også måles ved at opløse frøene i vand og måle, hvor meget stof, der siver ud gennem eventuelt ødelagte membraner. Der er f.eks. udviklet en Conductivity-test, der måler ledningsevnen i vandet, da denne vil stige, når stoffer fra frøene siver ud i vandet gennem de ødelagte membraner. Denne test lider af den svaghed, at resultatet kommer ud i en ledningsenhed, som ikke umiddelbart kan relateres til noget, der har med spiring at gøre. Endvidere kan urenheder og tilsatte bekæmpelsesmidler på kernerne have betydning, ligesom en uensartet prøve med nogle få meget dårlige frø i, ikke vil kunne skelnes fra en ensartet prøve, hvor alle er lidt lavvital. Til gengæld er testen hurtig, nem og billig, men vil altså ikke kunne anvendes til måling af spiringsskader forårsaget af bejdsemidler.

Den enkleste metode at gennemføre en stressning i forbindelse med praktisk spireanalyse (certificering), vil være at gennemføre en spiretest ved lavere temperatur, f.eks. 10 °C. Denne test anvendes som standard ved certificering af økologisk sædekorn i Østrig. Ved CIMMYT undersøges sorterens vitalitet ved såning i 10 cm dybde, hvorfra lavvitalitets kornpartier ikke er i stand til at spire frem.

7.3 Frøbehandlinger

Forskelle i frøets vitalitet kan skyldes forkert eller for lang opbevaring, infektion af patogener, dyrkningsforhold eller mange andre forhold. På samme måde kan et frøpartis gennemsnitlige vitalitet forbedres ved forskellige behandlinger, der fjerner de ringeste kerner, bekæmper patogener, retter op på fysiologiske skader eller andet.

Store tunge kerner vil alt andet lige have en større spireenergi end små og lette, og resulterer i en hurtigere og bedre markfremspiring og udbytte (Ries & Eveson, 1973; Bulsani & Warner, 1980; Hampton, 1981; Spilde, 1989; Chastain et al., 1995; Bockus & Shroyer, 1996). Effekten af kernestørrelse og vægt ses dog kun eller primært i dyrkningssystemer, hvor dyrkningsbetingelserne ikke er optimale m.h.t. lys, næring, vand e.lign. (Jha et al., 1985; Tomer & Maguire, 1990; Matuz et al., 1996; Kristensen, 2001c).

Frarensning af de mindste eller letteste kerner vil derfor generelt føre til en forbedring af et frøpartis spireegenskab. Normalt oprenses certificeret såsæd med et bundsold med en vis bredde afhængig af art og sort. Hvede oprenses f.eks. ofte til en kernestørrelse på minimum 2,1-2,3 mm, men kernerne fra 2,2 mm til 2,5 mm har generelt ringere spirevitalitet end kerner over 2,5 mm, hvilket kan føre til et lavere udbytte (Kristensen, 2001c).

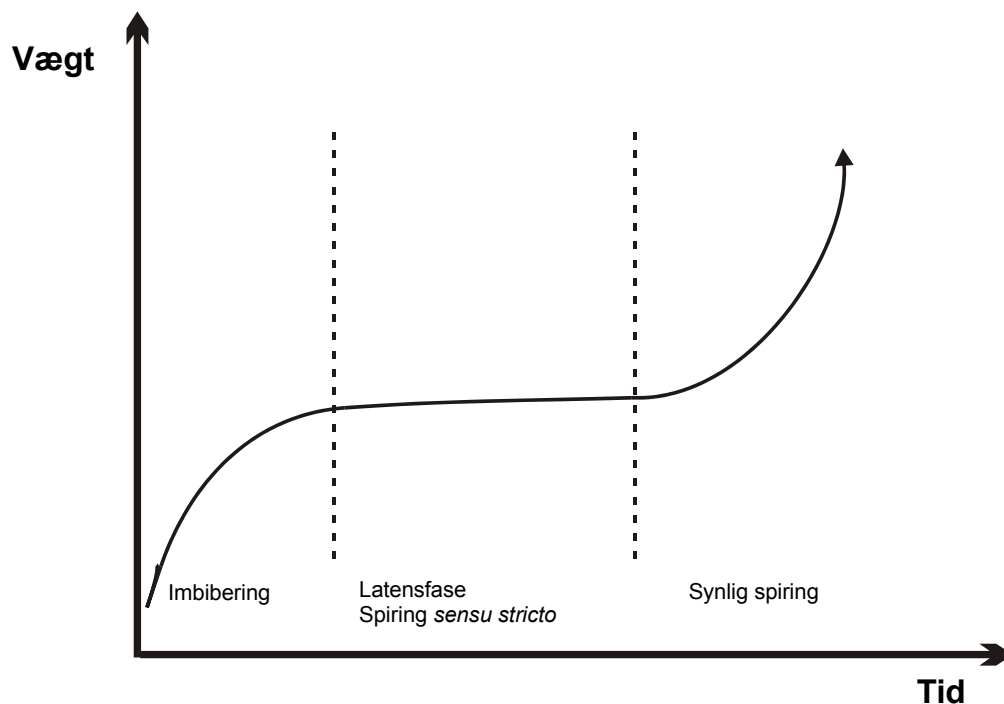
Kernens vandoptagelse

Stratificering af frø ved ridsning af overfladen kan lette kernens vandoptagelse, og vil derved fremme fremspiringshastigheden, da vand som hovedregel er en begrænsende faktor for fremspiringshastigheden under markforhold. Et eksempel på dette er vist i afsnittet om børstning i Kapitel 6 om regulering og bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme. Stratificering kan bevirke, at frøet bliver mere følsomt for spireskader som følge af bejdsemidler, og det anvendes bl.a. derfor ikke i konventionelt jordbrug, hvor næsten al såsæd bejdses. I økologisk kornavl, hvor bejdsemidler som hovedregel ikke anvendes, vil det derfor være relevant at tage denne teknik op til overvejelse.

En anden mulighed for forbedret fremspiringshastighed i marken er at opløde kornet inden såning. Der er udviklet udstyr, der kan så vådt korn (fluid drill), og som bl.a. i Bulgarien har været anvendt til byg, der med en våd anaerob behandling var blevet behandlet mod nøgen bygbrand (*Ustilago nuda*). Der vil dog være betydelige logistiske problemer med implementering af denne teknik i praksis.

Priming/konditionering

Spiringen af frø kan deles i tre faser. Den første, hvor frøet optager vand (imbiberer), den næste såkaldte *sensu stricto* spiringsfase, hvor en række fysiologiske processer foregår uden synlig spiring, og sidst den egentlige synlige spiringsfase. Forløbet er illustreret i Figur 7.2.



Figur 7.2 Skematisk spiringsforløb. I imbiberingsfasen sker alene en vandoptagelse. I latensfasen sker der ingen vægtforøgelse, men alene en række ensymatiske processer, mens fremkomsten af rod- og bladspirer først ses i sidste fase

Frøets spiringsforløb kan udnyttes til at restituere konstitutionen af frø med lav spiringsvitalitet. Dette kan gøres ved at lade de to første spiringsfaser foregå under kontrollerede optimale betingelser, hvorved eventuelle skader kan repareres i *sensu stricto* /latensfasen, og frøet derved vil være bedre i stand til at modstå stress, når det kommer ud under markforhold. En anden fordel er, at latensfasen bliver kortere efter udsåning, hvilket giver en kortere fremspiringshastighed i marken. En sådan priming vil således også kunne øge spiringshastigheden i frø med optimal spiringsvitalitet i forhold til ubehandlet frø.

I praksis kan en priming gøres ved at tilsætte en begrænset mængde vand, tilstrækkeligt til at gennemføre de to første faser, men ikke nok til at starte den egentlige synlige spiring. Herefter kan frøet godt tåle at blive tørret ned igen uden at de opnåede fordele i latensfasen mistes. Mængden af vand kan begrænses ved at nedsætte vandpotentialet i vandet, enten kemisk ved at øge det osmotiske potentiale ved tilsætning af salt, PEG eller andet, eller ved at spire frøene i et fysisk medie med lavt vandpotentiale ("solid matricconditioning"). Endelig kan spiringen også standses ved nedtørring efter den kombination af temperatur og tid, som de første to faser tager i den pågældende frøparti.

Priming i økologisk jordbrug

Der vil være en økonomisk grænse, hvor omkostningerne ved priming skal vejes op imod merindtægten ved det øgede udbytte og eventuelle besparelser p.g.a. en bedre konkurrenceevne. I praksis bruges priming i konventionelt jordbrug kun i visse småfrøede og langsomt spirende kulturer. I økologisk jordbrug vil værdien af et højere udbytte være større end i konventionelt jordbrug, og da betydningen af en god konkurrenceevne samtidig er større p.g.a. de begrænsede muligheder

for bekæmpelse af skadegørere, vil dette betyde en økonomisk forskydning til fordel for priming i økologisk jordbrug sammenlignet med konventionelt.

I egne forsøg med forspiring af vinterhvede (upubliceret) er der på denne måde opnået merudbytter på 8%. I grønsagsavlens anvendes denne form for priming i visse langsomt spirende småfrøede arter, men i korn og andre afgrøder, hvor der anvendes store udsædsmængder er det indtil nu ikke blevet vurderet som anvendeligt for konventionelt jordbrug (Ullerup, 1989). Det er dog ikke forsøgsmæssigt undersøgt, om en forspiring af kornet rent faktisk er økonomisk rentabel i relation til en positiv udbyttepåvirkning og sparede omkostninger til især ukrudtsbekæmpelse. En simpel beregning viser, at et øget udbytte i økologisk brug på 5% af 5 tons/ha giver 400,- kr/ha ved en pris på 1,60 kr./kg. Ved en udsædsmængde på 140 kg/ha er der således et betydeligt økonomisk spillerum for rentable behandlinger, idet såsæd kan koste op til 285,-kr ekstra pr. hkg og stadig være økonomisk fordelagtig i kraft af merudbyttet.

En maltningsproces, der er en mere omfattende proces end forspiring, koster typisk 50,- kr/hkg i industrielle anlæg inklusive nedtørring (Sten Aastrup, pers. kom.), hvilket tyder på, at forspiring af såsæd kan være en rentabel behandling. Forspiring vil antagelig være særlig relevant, hvis man med henblik på at bekæmpe frøbårne patogener ønsker at gennemføre en varmtvandsbehandling, hvor den store ulempe er den nødvendige nedtørring af kornet efter behandlingen (se Kapitel 6 om Regulering og bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme). Ved at kombinere de to behandlinger vil udbytteforøgelsen ved forspiringen kunne finansiere varmtvandsbehandlingen.

Man kunne spørge, om priming ikke er et unaturligt kunstgreb, og dermed uønsket i et

dyrkningssystem som det økologiske, hvor man tilstræber at efterligne naturlige reguleringsmekanismer. Spørgsmålet kan dog også vendes om, for selve det at putte frø ned i jorden er jo unaturligt. I naturen vil frø af de fleste arter, herunder korn, falde ned oven på jorden, hvor det naturligt vil være udsat for gentagne imbibitioner og udtøringer inden den egentlige spiring finder sted. Det unaturlige vil i denne forbindelse derfor være at høste kornet og opbevare det tørt indtil såning, hvor det puttes ned i jorden og spirer første gang det opfugtes. En priming kan i denne forbindelse derfor også betragtes som et skridt tilbage i retning af et mere naturligt spiringsforløb.

Spirings- og vækstfremmende midler

Der er ikke formuleret specielle regler for anvendelse af spiringsfremmende midler i økologisk eller konventionelt jordbrug. Anvendelsen af disse midler må derfor følge regler for anvendelsen af gødningsmidler, herunder regler for anvendelse af konventionel gødning i økologisk jordbrug, hvis midlet er af konventionel oprindelse.

Placering af gødning nær plantens rødder vil ofte øge udnyttelsesgraden af gødningen, og vil fremme gødningens selektivitet på afgrøden i forhold til ukrudtet. Særligt i økologisk jordbrug vil dette være af betydning, da den totale mængde næring ofte er en begrænsende faktor for udbyttet, og fordi ukrudtsbekæmpelsen er vanskeligere. Der arbejdes derfor bl.a. med placering af gylle i forhold til kornets såning (Rasmussen & Petersen, 1997) ligesom udbringning af f.eks. pilleret hønsegødning som iblanding i såsæden er en mulighed. Det er også muligt at forbedre rodudviklingen i de tidlige spiringsstadier ved behandling af såsæd med humussyre og især fulvosyre med henblik på at give planterne en optimal start (Faust, 2000). Nogle økologiske landmænd har blandet tangmel i såsæden for at få en forbedret vækst i planternes startfase

(Borgen et al., 1992). Fukuoka (1987) anbefaler at pillere kornet med ler og på den måde muliggøre spiring oven på jorden med henblik på at nedbringe behovet for jordbehandling. Pillerede frø af roer og visse grønsagsarter indeholder ofte forskellige tilsætninger af næringsstoffer, men teknikken er aldrig introduceret til korn, selvom muligheden altså foreligger også i økologisk jordbrug.

Spiringen af korn foregår i samspil med mikroorganismer, der kan fremme eller hæmme spiringen eller på anden måde medvirke til et større udbyttepotentialer. I bælgæsæd anvendes tilsætninger af *Rhizobium*-bakterier især til lupin og lucerne, hvis det forventes, at de mest effektive stammer af *Rhizobium* ikke er tilstede i tilstrækkelig mængde i jorden. Også i andre plantearter, bla. korn, kan man øge plantevæksten ved tilsætninger af mikroorganismer til frø.

Organismer, der hæmmer spiringen, kaldes patogener, mens de, der fremmer spiringen, kaldes Plant Growth Promoting Rizobacteria (PGPR) (Kloepper et al., 1989) eller "Yield increasing bacteria" (Piao et al., 1992). Disse er tilstede i jorden eller på og i frøet, men kan også opformeres kunstigt og tilsættes med henblik på at opnå en forbedret spiringshastighed og vækst i marken (Alström, 1998). Mange behandlinger mod patogener, både kemiske bejdsninger og varmebehandlinger, vil ikke blot som tilsetning dræbe eller hæmme patogenerne, men vil også ramme gavnlige mikroorganismer på frøet (Neergaard, 1977). Der er i økologisk jordbrug grund til at være særlig opmærksom på denne negative bivirkning af visse behandlinger, fordi planternes vækst og sundhed i højere grad er afhængig af de naturligt forekommende reguleringsmekanismer, og fordi visse behandlinger, som f.eks. de termiske, er mere bredspektrede end de konventionelle kemiske midler især over for bakterier og derfor kan forventes at have stør-

re negativ effekt på de frøoverførte PGPR end de kemiske, som så til gengæld også kan have effekt på de jordlevende PGPR.

Der har hidtil været arbejdet meget lidt med PGPR til korn, da dette i praksis er uforeneligt med anvendelse af kemisk bejdsning, som anvendes på stort set al kommerciel såsæd. Enkelte forsøg viser dog positive resultater. Der er således i markforsøg opnået signifikante merudbytter på 11% (De Freitas & Germida, 1992) og 27% (Weller & Cook, 1986) i hvede. Merudbyttet i Weller & Cooks forsøg kan dog ikke alene tilskrives en forbedret næringsstofoptagelse og planteudvikling, da der var et højt smittetryk af goldfodsyge i forsøget, og merudbyttet derfor også kan tilskrives en biologisk bekæmpelse af sygdommen.

I dyrkningssystemer som det økologiske, hvor bejdsmidler som hovedregel ikke anvendes, er der derfor her en mulighed for udvikling af udbytteforøgende frøbehandling ved hjælp af PGPR (Schippers et al., 1995).

7.4 Sortsforskelle

Potentialet for kernens spirekraft er bl.a. bestemt af de genetiske forhold. I Nordeuropa forædles der ikke efter specielle spireegenskaber, og det er uvist hvilke forskelle der derfor er i det aktuelle sortmateriale. I CIMMYT i Mexico forædles der bl.a. korn til anvendelse under tørre forhold, hvor der ofte må sås i en dybde af 10 cm for at sikre fugtighed til spiringen. Her har der vist sig betydelige forskelle i sorterens evne til at spire fra stor dybde. Denne evne er stærkt korreleret til spirehastighed og har vist sig at være stærkt arvelig betinget (Arne Hede, pers. kom.). I økologisk jordbrug vil en registrering af den sortertsafhængige spirevitalitet således være en relevant parameter for både forædling og sortsvalg.

7.5 Dyrkningsforholdenes betydning for spireevnen

Den mest afgørende faktor for et kornpartis spirevitalitet er opbevaring efter høst, og vandindholdet er i denne forbindelse det centrale. Det er helt afgørende, at kornet så hurtigt efter høst som mulig køles og tørres for at forhindre tab af spirevitalitet. Dette gælder for konventionelt såvel som for økologisk såsæd. I økologisk jordbrug bør man dog være særlig opmærksom på, at kløverudlæg vokser meget kraftigt ved lavt kvælstofniveau ligesom ukrudt kan være medvirkende årsager til at kornet er fugtigt ved høst og at spirevitaliteten i såsæden som omtalt har større betydning for dyrkningsresultatet. Den tekniske udvikling indenfor mejetærskere har i de seneste årtier været koncentreret om at øge kapaciteten, hvilket til dels er sket på bekostning af rensekvaliteten. Dette er bl.a. sket på baggrund af det faldende ukrudtsstryk i kornmarkerne og den mindre betydning af ukrudtet i herbicidbehandlede marker. I økologisk jordbrug er der særlig grund til at fastholde fokus på renseteknik, der kan fjerne fugtige urenheder fra kornet allerede under høsten, og eventuelt udvikle ny teknik til dette formål.

Et frøs spireevne er ikke blot påvirket af opbevaringen efter høst, men også af dyrkningsforholdene under fremavl (Fenner, 1992; Corbineau & Come, 1996; Kristensen, 2001b). Kernens indhold af energi/stivelse, mængden af protein og aminosyresammensætningen af proteinet er alt sammen forhold, der påvirker frøets spireevne. Spørgsmålet er, om der i økologisk jordbrug er forhold, der er særligt gode eller skadelige for opbygning af en god spireevne i fremavlskornet.

Kernestørrelse og proteinindhold

Kernestørrelsen i et certificeret kornparti bestemmes af bundsoldets størrelse i såsædsrenseriet, men mængden af fransenet korn be-

stemmes bl.a. af dyrkningsbetingelserne i fremavlen. I konventionelt jordbrug vil store mængder næringsstof, især kvælstof, være tilstede tidligt i sæsonen, mens næringsstofpuljen ofte vil være opbrugt i løbet af sommeren. I økologisk jordbrug er næringsstofforsyningen ofte mere begrænset tidligt i sæsonen, hvor jordtemperaturen er lav, men til gengæld vil der løbende frigives næringsstoffer fra lagre i jorden gennem hele vækstsæsonen. Dette betyder, at der i konventionelt jordbrug generelt sættes flere sideskud og kerneanlæg, da dette afhænger af næringsforsyningen tidligt i sæsonen. Øges næringsforsyningen senere i sæsonen, som det nogle gange er tilfældet i økologisk jordbrug, hvor næringsstoffkilden primært er organisk bundet, vil dette resultere i få, men store kerner, mens det vil resultere i få og små kerner, hvis der ikke tilføres eller frigives tilstrækkelig næring sent i sæsonen. For at opnå en stor andel af store kerner i økologisk såsæd med henblik på at opnå den bedste spiringsenergi, er det derfor vigtigt at være opmærksom på betydningen af næringsstoffdynamikken, og det centrale for kernestørrelsen er at sikre en tilstrækkelig næringsstofforsyning sent i sæsonen.

Der arbejdes især i økologisk hvede med at øge rækkeafstanden med henblik på at øge proteinindholdet og dermed bageegenskaberne. Øget rækkeafstand er også interessant i andre afgrøder i økologisk jordbrug med henblik på radrensning for at optimere ukrudtsbekæmpelsen. Ved at så korn på rækker med større rækkeafstand end normalt, vil der tidligt i sæsonen, hvor rodmassen er lille, være stor konkurrence om næringsstofferne, mens der senere, hvor rødderne når ud i det plantefrie areal mellem rækkerne, bliver adgang til nye næringsstoffressourcer. Denne strategi kunne sandsynligvis også anvendes i økologisk frem-

avl med henblik på at øge kernestørrelse, proteinindhold og spirevitalitet af såsæden.

Modenhed og høsttidspunkt

Det tilstræbes normalt at høste kornet på et tidspunkt, hvor kernes fugtighed er tæt på lagerfasthed (14-16%) med henblik på at spare tørringsomkostninger. Fysiologisk modenhed defineres som tidspunktet, hvor kernen opnår det største tørstofindhold. Dette tidspunkt, som af de fleste opfattes som tidspunktet, hvor kernen har sin optimale vitalitet (bl.a. TeKrony & Egli, 1997), nås dog allerede på et langt tidligere tidspunkt, allerede når kernens fugtighed er nede på omkring 25-30%. I den videnskabelige litteratur er der dog en del debat om, hvornår kernen opnår den bedste spiringsvitalitet (Kristensen, 2001a). Enkelte (bl.a. Ellis & Filho, 1992; Filho & Ellis, 1991) mener, at vitaliteten fortsætter med at stige i 3-21 dage efter fysiologisk modenhed indtil fugtigheden i kerne er nede på 14-19%. Den målte maksimale spiringsvitalitet vil dog i høj grad afhænge af den teknik, der anvendes til at nedtørre det fugtige frø, hvilket kan være en af forklaringerne på, at Ellis & Filho (1992) finder maksimal spirevitalitet på et senere tidspunkt end de fleste andre (Kristensen 2001; TeKrony & Egli, 1997).

Forskelle i spiringsvitalitet mellem fysiologisk modenhed og høst ved lagerfasthed vil dog være forholdsvis små, og på det foreliggende grundlag vil der derfor af hensyn til spiringsvitaliteten ikke være grundlag for at anbefale tidligere høst end normalt, når denne finder sted første gang fugtigheden i kernen er nede på lagerfasthed, eller lidt derover. Af hensyn til risikoen for infektion af patogener, kan der dog være grund til at fremskynde høsttidspunktet (se herom i Kapitel 6 om Regulering og bekæmpelse).

7.6 Konklusion

Forskelle i såsædens spirevitalitet kan have indflydelse på udbyttet også i afgrøder dyrket på såsæd, der overholder certificeringskravene for spireevne. Betydningen er størst når vand, lys og næring er begrænsende for plantevæksten, hvilket især med hensyn til næring som regel er mere udtalt under økologiske dyrkningsbetingelser. Der er derfor grund til at øge fokus på dette emne.

Spirevitaliteten af såsæden påvirkes både før, under og efter høst. Før høst påvirkes vitaliteten af bl.a. af næringsforholdene især i kernefyldningsperioden og af vejret især op til høst. Under normale dyrkningsbetingelser betinger den økologiske praksis, at såsæden alt andet lige vil have en lavere spirevitalitet end konventionelt såsæd, men ved at forbedre vand- og næringsstofforsyningen i økologisk fremavl, f.eks. ved sen gødskning eller forøget rækkeafstand kan denne tendens sandsynligvis modvirkes.

Under høsten påvirkes vitaliteten især af tiden fra kernens fysiologiske modenhed og indtil kernens vandindhold holdes stabilt på lagerfasthed. Det er derfor afgørende at kornet høstes så snart det er klar til det, og at det nedtørres skånsomt og så hurtigt som muligt, hvis dette er påkrævet.

Efter høst og tørring kan vitaliteten falde ved dårlige opbevaringsbetingelser, men kan også forbedres ved stratificering, priming eller tilsætning af spirefremmende midler, bl.a. biologiske midler, som dårligt kan kombineres med kemiske bejdsemidler, og hvor udviklingen af teknikkerne derfor har haft lav prioritet. I

økologisk jordbrug, hvor bejdsemidler som hovedregel ikke anvendes, åbner der sig derfor nogle muligheder for udvikling af udbyttefremmende teknikker.

Den aktuelle afregningspraksis for økologisk fremavl er at give en fast pris pr. kg for alt korn, der overholder certificeringskravene. Der er således ikke noget økonomisk incitament hos fremavlere eller såsædsfirmaer for at forbedre spirevitaliteten udover certificeringskravene. Ved at differentiere afregningen efter spirevitalitet ville der være et incitament for at udnytte de eksisterende muligheder, hvilket ville kunne medføre en generel udbyttetestning i økologisk korndyrkning.

7.7 anbefalinger

- Det anbefales at gennemføre en survey, der beskriver spirevitaliteten mellem forskellige sorter og i økologisk sædekorn sammenlignet med konventionelt ubejdet sædekorn med henblik på at vurdere potentialet for tiltag, der kan forbedre spirevitaliteten i økologisk sædekorn.
- Der bør gennemføres forsøg og økonomiske vurderinger, der under praktiske økologiske betingelser undersøger potentialet for behandlinger til forbedring af fremspiringshastigheden af sædekorn.
- Hvis det i praksis viser sig, at der er signifikante forskelle i spirehastighed i partier af økologisk sædekorn eller at denne generelt er lavere end konventionelt sædekorn bør det overvejes, om ændrede afregningsprincipper kan øge incitamentet til at implementere nogle af de mulige forebyggende tiltag.

7.8 Referencer

- Aastrup, Sten. Alfred Jørgensen Laboratory Ltd. Frederiksberg. Personlig kommunikation.
- Alström, S., 1998. PGPR - Activation of induced disease resistance in plants. Resistance to Plant Pathogens. 16th Nordic Postgraduate Course in Plant Pathology. Book of Abstracts p. 58
- 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. 137 sider.
- Bockus, W.W. og Shroyer, J.P. 1996. Effect of seed size on seedling vigor and forage production of winter wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, 76, 101-105.
- Bulisani, E.A. og R.L.Warner, 1980. Seed Protein and Nitrogen Effects Upon Seedling Vigor in Wheat. *Agronomy Journal*, 72, 657-662.
- Chastain, T.G., Ward, K.J. og Wysocki, D.J. 1995. Stand Establishment of Soft White Winter Wheat to Seedbed Residue and Seed Size. *Crop Science*, 35, 213-218.
- Corbineau, F. og Côme, D. 1996. Barley seed dormancy. *Bios Boissons Conditionnement*, 261, 113-119.
- De Freitas, J.R. og J.J. Germida 1992. Growth Promotion of winter wheat by fluorescent pseudomonads under field conditions. *Soil Biology and Biochemistry* 24:1137-1146
- Ellis, R.H. & Filho, C.P. 1992. The development of seed quality in spring and winter cultivars of barley and wheat. *Seed Science Research*, 2, 9-15.
- Emmeluth, K. 1990. Vitalitetens betydning for sæsædens kvalitet i vårbyg. Hovedopgave i Landbrugets Plantekultur, KVL. 65 sider
- Emmeluth, K. 1991. Vitalitet og sæsædskvalitet i vårbyg. *Ugeskrift for Jordbrug* 33/34:515-517
- Faust, R.H. 2000. The properties and use of fulvic acids derived from natural humic substances for enhanced plant growth and protection. *Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference 28-31/8-2000 in Basel*. p. 128
- Fenner, M. 1992. Environmental Influences on Seed Size and Composition. In: *Horticultural Reviews*, Volume 13 (ed. J. Janick). John Wiley & Sons, Inc., New York. pp. 183-213.
- Filho, P. & Ellis, R.H. 1991. The development of seed quality in spring barley in four environments. I. Germination and longevity. *Seed Science Research*, 1, 163-177.
- Fukuoka, M. 1987. *The Natural Way of Farming: The Theory and Practice of Green Philosophy*, Revised Edition. Japan Publications, Kodansha International-USA through Harper & Row, New York, NY. 284 p.
- Hampton, J.G. 1981. The extend and significance of seed size variation in New Zealand Wheats. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture*, 9, 179-183.
- Hede, Arne, forædler ved CIMMUT, Mexico. Personlig kommunikation august 2001.
- Jha, B.N., Sinha, S.K. og Singh, J.N. 1985. Effect of seed size on yield in wheat. *Seed Research*, 13, 24-27.

- Kloepper, J.W., R. Lifshitz, R.M.Zablotowicz 1989. Free-living bacterial inocula for enhancing productivity. *Trends Biotechnology* 7:39-43
- Kristensen, L 2001a. Seed quality in cereals in organic agriculture. Ph.d.-afhandling i økologisk jordbrug, KVL
- Kristensen, L 2001b. Maternal effects in barley. *Biological Agriculture and Horticulture*. *in press*
- Kristensen, L 2001c. Impact of seed size and germination speed on yield in winter wheat (*triticum aestivum*) under organic growing conditions. I: Kristensen, L. 2001a: Seed quality in cereals in organic agriculture. Ph.d.-afhandling i økologisk jordbrug, KVL.
- Kölsch, E. 1989. Mehr Sicherheit durch Triebkrafttest! *Bioland* 5:14-15
- Matuz, J., Bona, L., Beke, B. og Mesterhazy, A. 1996. Keimungsvigor und Saatgutqualität beim Winterweizen. In: Bericht über die 47. Arbeitstagung 1996 der Arbeitsgemeinschaft der Saatzucteiler im Rahmen "Vereinigung österischer Pflanzenzüchter", BAL Gumpenstein. 26-28 November 1996. pp. 79-84.
- Neergaard, P. 1977. Seed Pathology vol I og II. The MacMillan Press Ltd. London Basingstoke 1187 p.
- Plantedirektoratet 2000. Bekendtgørelse nr. 53 af 24/01-2000 om sædekorn
- Pedersen, L.H., Jørgensen, P.E. og Poulsen, I. 1993. Effects of seed vigour and dormancy on field emergence, development and grain yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter barley (*Hordeum vulgare* L.). *Seed Science and Technology*, 21:159-178.
- Piao, C.G., W.H.Tang, Y.X. Chen 1992. Study on the biological activity of yield-increasing bacteria. *China J. Microbiology* 4:55-62
- Rasmussen, K. og J. Rasmussen 2000. Barley seed vigour and mechanical weed control. *Weed research* 40:219-230
- Rasmussen, K. og J. Petersen 1997. Gødningsplacerings indflydelse på mekanisk ukrudtsregulering i vårbyg. 14. Danske Planteværnskonference / SP-rapport 7:193-202.
- Ries, S.K. og Everson, E.H. 1973. Protein Content and Seed Size Relationships with Seedling Vigor of Wheat Cultivars. *Agronomy Journal*, 65, 884-886.
- Schippers, B., R.J. Scheffer, B.J.J. Lugtenberg, P.J. Weisbeek 1995. Biocoating of seed with plant growth promoting rhizobacteria to improve plant establishment. *Outlook Agr.* 24:179-185.
- Spilde, L.A. 1989. Influence of Seed Size and Test Weight on Several Agronomic Traits of Barley and Hard Red Spring Wheat. *Journal of Production Agriculture*, 2, 169-172.
- TeKrony, D.M. & Egli, D.B. 1997. Accumulation of Seed Vigour During Development and Maturation. In: *Basic and Applied Aspects of Seed Biology* (Ellis, R.H, Black, M., Murdoch, A.J. and Hong, T.D., eds). *Proceedings of the Fifth International Workshop on Seeds*, Reading, 1995. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp.369-384.
- Tomer, R.P.S. og J.D. Maguire 1990. Seed vigour studies in wheat. *Seed Sciences and Technology* 18:383-392

- Ullerup, B. 1989. Kornsorter og korndyrkning. I: Oversigt over Landsforsøgene: Forsøg og undersøgelser i de landøkonomiske foreninger i 1998. Landsudvalget for Planteavl, Århus. side 17-60.
- Weller, D.M. & R.J. Cook 1986. Increased growth of wheat by seed treatment with fluorescent pseudomonads, and implications of *Pythium* control. Canadian Journal of Plant Pathology 8:328-334

8 Forædlingsmål og forædlingsopgaver i økologisk korn og bælgssæd

Lars Kristensen¹⁾, Hanne Østergård²⁾ og Bjarne Jørnsgaard¹⁾

¹⁾Institut for Jordbrugsvidenskab, KVL

²⁾Afdelingen for Planteforskning, Forskningscenter Risø

8.1 Indledning

Principper i planteforædling

Planteforædling består grundlæggende i at forbedre plantemateriale, så det i højere grad tjener menneskets ønsker. Planteforædling har været en del af jordbruget, lige siden de første agerbrugere begyndte at udvælge frø fra de planter, der gav de største og bedste frø, frugter eller rødder. Denne form for forædling har været dominerende til og med 1800-tallet. Denne tidlige forædling havde på den ene side tilfældighedens karakter, da det arvelige grundlag for overførsel af egenskaber fra forældre til afkom ikke var kendt. På den anden side havde den tidens tyngde, da der igennem historien igen og igen er blevet udvalgt de typer, der passede landbrugeren bedst. Efter erkendelsen af de genetiske arvelighedslove er forædlingen centraliseret, systematiseret og udviklet gennem de sidste 100 år. Desuden er der siden 1960'erne sket en voldsom udvikling i de metoder og teknikker, der anvendes i forbindelse med forædlingen. Moderne planteforædling er en proces, der kan beskrives ved følgende 4 trin:

1 **Dannelse af ny genetisk variation (nye genvarianter og egenskaber):** Dette sker f.eks. gennem krydsning af eksisterende sorter eller ved anvendelse af mutationer opnået f.eks. ved bestråling. I fremtiden vil ny genetisk variation også blive skabt ved gensplejsning. Anvendelsen af mutations-

forædling og gensplejsning diskuteres i forhold til økologisk jordbrug (afsnit 8.4).

- 2 **Indavl og selektion i materialet:** Indavl sker for at rene dyrke linier med de ønskede egenskaber. I byg og hvede foregår indavlsp processen i Danmark i dag primært ved anvendelse af dobbelthaploid (DH)-teknikker, hvorved indavlsprocessen kan reduceres fra 5 eller flere generationer til 1 generation. Anvendelsen af DH-teknikker diskuteres i forhold til økologisk jordbrug (afsnit 8.4). I nogle tilfælde anvendes de udvalgte linier ikke selv som sorter, men derimod dannes hybrider, som er krydsning af 2 indavlede linier. Intentionen er at opnå krydsningsfrodighed (heterosis). Hybrider har hidtil været mest anvendt inden for grønsagsarter og majs. I dag findes dog også hybrider inden for f.eks. rug, raps og hvede. Anvendelsen af hybrider diskuteres i forhold til økologisk jordbrug (afsnit 8.4).
- 3 **Officiel sortsgodkendelse og afprøvning:** Når de ønskede linier er fundet efter intern afprøvning hos forædleren, fortsættes processen med indsendelse til officiel sortsgodkendelse og sortslisteoptagelse (kap. 9).
- 4 **Fremavl og markedsføring:** Sideløbende med sortsgodkendelsen opformeres tilstrækkelige mængder til, at sorten kan markedsføres i tilfælde af succesfuld gennemført afprøvning.

Forædling af nye sorter er, sammenlignet med andre mulige indsatsfaktorer i landbruget, en relativt langsommelig proces. Tidshorizonten afhænger meget af udgangspunktet og af de metoder, der anvendes. Bruges der som udgangspunkt moderne veltilpassede sorter kombineret med dobbelthaploidteknikker (se afsnit 8.4), kan en ny sort frembringes på 4-5 år. Skal der hentes specielle egenskaber i mere eksotisk materiale (vildtyper, gamle utilpassede sorter, landsorter) kan tidshorizonten for en ny sort blive betydeligt længere.

I Danmark foregår planteforædling inden for korn og bælgssæd i regi af private firmaer. Forædlingen understøttes af forskning, hvor man kan udvikle metoder samt påvise og forklare betydningen af enkelte faktorer. Der er i Danmark tradition for forskningssamarbejde mellem private forædlingsfirmaer og offentlige forskningsinstitutioner, men der er ikke tradition for, at de offentlige institutioner er aktive i selve forædlingsprocessen. I andre lande, som f.eks. Frankrig, er offentlige institutioner i langt større udstrækning involveret i egentlig forædling. Et af problemerne omkring udvikling af en økologisk planteforædling er, at det økologiske jordbrug fortsat er en niche, der ikke økonomisk er stor nok til at dække en privatfinansieret forædlingsindsats. I forbindelse med økologisk orienteret planteforædling kunne det derfor være relevant at revurdere arbejdsdelingen mellem offentlig og privat og mellem forskning og forædling. Igangsætning af en egentlig forædlingsindsats i regi af offentlige institutioner ville kræve en stor finansiel indsats. En anden mulighed er, i det omfang der er politisk ønske om det, at give offentlig støtte til private firmaer, der laver økologisk forædling - i lighed med den ekstra støtte det økologiske primærjordbrug modtager for at initiere en økologisk udvikling.

Økologisk planteforædling

Ville vi i dag have haft sorter, der var mere egnede under økologiske dyrkningsbetingelser, hvis der havde været prioriteret anderledes i forædlingen? Økologisk dyrkede marker byder planterne væsentlig forskellige betingelser sammenlignet med konventionelt dyrkede marker, f.eks. lavere næringsstofniveau, større ukrudtstryk samt mindre beskyttelse mod sygdomme og skadedyr. Kvaliteten af planterne i fodringsmæssig sammenhæng har også en anden betydning, da det i økologisk produktion ikke er muligt at "justere" foderet med tilsætning af essentielle aminosyrer eller foderenzymmer. Det er derfor sandsynligt, at forædling direkte orienteret mod økologisk jordbrug, ville have medført en ændret prioritering i udvalget af planter med øget vægt på næringsstofoptag, konkurrenceevne, modstandsevne over for nogle sygdomme og skadedyr, samt foderkvalitet. Sammen med de grundlæggende overvejelser vedr. etik, diversitet og GMO, der er nævnt i indledningen (kap. 1), er der derfor god grund til at vurdere forædling og forædlingsmål specifikt i forhold til økologisk jordbrug.

I kap. 1 omtales to alternative muligheder for den fremtidige planteforædling – en fremtid baseret på GMO, og en der ikke er baseret på GMO. I forbindelse med dette kapitel diskuteres og problematiseres hvorvidt forædlingsmål (8.2.), prioriterede egenskaber (8.3.) og anvendte metoder (8.4.) kan - og i nogle tilfælde bør – være anderledes i økologisk orienteret planteforædling. Det er dog en grundlæggende præmis for dette arbejde, at en væsentlig del af en fremtidig økologisk orienteret planteforædling fortsat bygger på den eksisterende konventionelle forædlingsindsats.

Antagelsen om, at en forædlingsindsats rettet direkte mod økologisk jordbrug vil frembringe sorter, som er mere velegnede til økologisk jordbrug, bygger på to forhold. 1) En genoty-

pe-miljø vekselvirkning som betinger, at rangordning af sorter vil være forskellige under konventionelle og under økologiske betingelser. 2) At andre egenskaber, der ikke direkte er relateret til udbyttet på kort sigt, men snarere til systembetragtninger, dvs. systemets stabilitet på langt sigt, er vigtigere under økologiske dyrkningsforhold.

Genotype-miljø vekselvirkninger

Landsforsøgene viser, at der kan være stor forskel på, hvorledes de enkelte sorter yder under henholdsvis økologiske og konventionelle betingelser (Tersbøl et al., 1999, 2000). Pajbjergfondens igangværende undersøgelser af en række sorters ydeevne under forskellige økologiske dyrkningsbetingelser peger i samme retning (Jensen, pers. komm.). Undersøgelser fra England peger i tilsvarende retning (Wolfe, 2000). Forsøg fra ICARDA viser, at der er meget stor forskel på kornsorters respons på en række forskellige "fertilitetsparametre", såsom gødning, vand mm. (Ceccarelli 1996; Ceccarelli et al., 1992). Svenske undersøgelser viser ligeledes sortsforskelle i forhold til stresstolerance i form af lav næringsstofforsyning, ukrudtstryk, tørke og iltforsyning (Bertholdsson, 2000). Når disse forskelle er til stede allerede i eksisterende sorter, må det forventes, at der er mulighed for og potentiale i at målrette forædlingen mod økologisk jordbrug.

Genotype-miljø vekselvirkningens betydning for økologisk jordbrug har dog været og er fortsat omdiskuteret. Den almindelige erfaring og antagelse i forædlingen har været, at sorter, der klarer sig godt under konventionelle dyrkningsbetingelser, også vil være gode under de fleste økologiske dyrkningsbetingelser. Denne holdning har ligeledes præget den økologiske forsknings- og rådgivningsvirksomhed siden starten af 1980'erne (Stöppler, 1988). Selvom det i en vis udstrækning er omdiskuteret, er problemet ikke primært, om der er genotype-

miljø vekselvirkning, men snarere hvorvidt de to miljøer (konventionelt og økologisk) er så forskellige, at vekselvirkningen har en størrelse og betydning, der kan begrunde en specifik forædlingsindsats rettet mod økologisk jordbrug. Forskelle i opfattelser af genotype-miljø vekselvirkningens rolle og betydning kan henføres til spørgsmålet om, hvordan udbytte og udbyttestabilitet forstås (Cleveland, 2001)

Systembetragtninger

Ud over genotype-miljø vekselvirkningen er en række systembetragtninger afgørende i forhold til prioritering af en særlig forædlingsindsats rettet mod økologisk jordbrug. Det økologiske jordbrugs principper og praksis, herunder de begrænsninger der er lagt på anvendelse af gødning og pesticider, giver i forhold til konventionelt jordbrug specielle problemer og bevirker, at der under alle omstændigheder er behov for forædlings- og forskningsindsats på særlige områder. Det drejer sig først og fremmest om næringsstofforsyning, ukrudt og sygdomme, hvor smitten opformerer sig over år, som f.eks. udsædsbårne sygdomme. En markant begrænsning er der på muligheden for at tilføre kvælstof. Det har betydning for sorterens evne til næringsstoffoptagelse og -udnyttelse. Det bevirker desuden, at bælgplanterne i økologisk planteavl får en helt central placering i at bringe kvælstof ind i systemet. For produktion af svin og fjerkræ, hvor frøbælgplanter er nødvendige for at kunne imødekomme dyrenes ernæringsbehov, får den mulige andel af frøbælgplanter i sædskiftet en meget stor betydning og kan blive en væsentlig begrænsning for produktiviteten af systemet. Ukrudt er en integreret del af det økologiske system, og ukrudtsbekæmpelse har betydning for de ønskede sortsegenskaber, fordi der enten anvendes mekanisk bekæmpelse, eller i fald der ikke gør, fordres større grad af konkurrenceevne i de anvendte sorter. Udsædsbårne sygdomme har ikke været højt prioriteret i konventionelt

jordbrug grundet effektive bejdsemidler. Når disse udelades, kan det give problemer ikke alene i den aktuelle dyrkningssæson, men f.eks. også med opbygning af smitte af stinkbrand i jorden. I disse tilfælde er en direkte udbyttesammenligning under økologiske og konventionelle dyrkningsbetingelser ikke et hovedkriteriet for at vurdere, om der er et specielt økologisk forædlingsbehov.

I det følgende gennemgås baggrund og mål for en økologisk forædlingsindsats, og der peges på prioriterede egenskaber og indsatsområder, samt metoder og deres relevans og anvendelighed i en fremtidig økologisk forædlingsstrategi. Gennemgangen tager udgangspunkt i afgrøderne byg og hvede.

8.2 Forædlingsmål i økologisk jordbrug

Ud over de ovennævnte forhold er en afgørende årsag til at vurdere forædling i forhold til økologisk jordbrug, at GMO-udviklingen afvises inden for økologisk jordbrug. GMO-baserede sorter af korn og bælgssæd markedsføres ikke i dag, men det sker formentlig i løbet af en relativt kort årrække. Skal muligheden for GMO-fri sorter opretholdes i økologisk jordbrug, er der behov for iværksættelse

af en forædling specielt rettet mod økologisk jordbrug (Lammerts et al., 1998).

På det overordnede plan handler en forædlingsindsats rettet mod økologisk jordbrug om andre forædlingsmål. Forædlingsmål for økologisk jordbrug er ikke eksplicit formuleret ret mange steder, men det drejer sig grundlæggende om at fortolke og transformere økologisk jordbrugs grundlæggende principper til forædlingsmål. En rapport udarbejdet ved Louis Bolk Institute i Holland, med deltagelse af repræsentanter fra såvel konventionelt som økologisk landbrug og forædling, har dog gennemgået spørgsmålet (Lammerts et al., 1998). En konference om økologisk plante-forædling og biodiversitet, afholdt af FiBL i Schweiz 1999 (Wiethaler et al., 2000), peger ligeledes på en række vigtige forædlingsmål i økologisk jordbrug. Disse er beskrevet i tabel 8.1. Overordnede mål kan formuleres på mange måder, men det er vores vurdering, at de her beskrevne i overvejende grad dækker de økologiske principper. Aspekter omkring f.eks. sammenspillet mellem producenter og forædlere, samt spørgsmålet om patentering er dog ikke nævnt, selvom det også er emner, der ofte fremhæves i diskussionen. Nogle af de ovennævnte mål har betydning for de prioriterede egenskaber, andre af målene har betydning for de anvendte metoder i forædlingen.

Tabel. 8.1 Forædlingsmål (ikke-prioriterede) i økologisk jordbrug (delvis efter Lammerts et al., 1998 og Wiethaler et al. 2000)

Høj grad af diversitet på mark og afgrødeniveau
God ernæringsværdi (foder og human)
God tilpasningsevne til lokale forhold
Godt og stabilt udbytte
Plantesundhed
Bevarelse af planternes naturlige reproduktive evne
Respekt for artsgrænser og artskaraktetika

På et mere konkret plan handler økologisk forædling om hvilke egenskaber, der er nødvendige for at nå de ønskede mål. Det er ikke meningsfuldt at fokusere på en økologisk "ønskesort". De sorter, der skal anvendes, skal passe i forhold til en række forskellige anvendelser og betingelser, ofte modsatrettede, og der er derfor brug for en bred vifte af sorter (kap. 2).

De overordnede forædlingsmål har betydning for hvilke egenskaber, der skal prioriteres i forædlingsindsatsen, og derfor diskuteres de enkelte forædlingsmål i det følgende.

Høj grad af diversitet på mark og afgrødeniveau

Genetisk diversitet (inden for art) og biodiversitet (mellem arter) er et mål i sig selv inden for økologisk jordbrug. Det er en måde at reducere systemets sårbarhed, og dermed øge systemets stabilitet (Altieri & Liebmann, 1986). Bevarelse af diversitet er endvidere en politisk og social forpligtelse globalt set (Biodiversitetskonventionen, 1992; FAO, 1996), og endelig kan diversitet opfattes som en etisk forpligtelse over for andre levende organismer, jævnfør omtalen af naturens egenverdi i forbindelse med økologiske principper (Høgh-Jensen, 1998; Kølster et al, 1989). Diversitet findes og forstås på forskellige niveauer, det være sig inden for planten (heterozygote loci), inden for sorten (gårdsorter bestående af planter med forskellige genotyper), inden for afgrøden (sortsblandinger eller artsblandinger) og endelig kan genetisk diversitet og biodiversitet skabes via sædskiftet og som variation inden for bedrift eller region.

Diversitet er ønskelig på alle niveauer. I forhold til både forædling, certificering og håndtering er det lettest at kræve, at sorter af selvbestøvere er rene linier, og dermed at diversiteten opnås i form af sortsblanding. Diversitet som en del af sortsbegrebet kan være relevant,

hvis udgangspunktet er et ønske om, at sorten kan udvikle sig i samspil med miljøet på bedriften. Ud fra ønsket om at reducere skadevoldere eller øge udnyttelsen af et mere variabelt miljø kan genetisk diversitet, opnået ved rigtigt tilrettede sortsblandinger, eller biodiversitet, opnået ved udvalgte genotyper i artsblandinger, være gode alternativer. Imidlertid er diversitet som en del af sortsbegrebet en grundlæggende principiel idé i det økologiske jordbrug.

God ernæringsværdi

Smags- (oplevelse), ernærings-(sundhed) og foderkvalitet er egenskaber, der er højt prioriterede i økologisk jordbrug og bør dermed også være det i forædling. Det betyder ikke, at traditionelle egenskaber som f.eks. malt- og bagekvalitet ikke også har høj prioritet. Der kan være et dilemma mellem et ønske om en særlig produktkvalitet, specielt med hensyn til smag og sundhedsmæssig værdi, og det udbytte, der kan opnås. Den bevågenhed, som de gamle kornarter som f.eks. spelt har, der har et udbytte på omkring 75% af vinterhvede, viser, at der måske er nogle mål, som i overskuelig fremtid kan være uforenelige med ønsket om et højt (tidsvarende) udbytte.

God tilpasningsevne til lokale forhold

Dette mål er tæt koblet til de tidligere nævnte betragtninger i forbindelse med genotype-miljø vekselvirkninger og det økologiske dyrkningssystem. Almindeligvis forstås tilpasningsevne til lokale forhold primært som et geografisk og klimatisk spørgsmål, men det er også et spørgsmål om specielle anvendelsesformål og produktkvalitet, f.eks. egnethed til helsæd. I økologisk jordbrug har lokal tilpasningsevne specielt to yderligere dimensioner. 1) Evne til at producere optimalt under de lokale biotiske og abiotiske stresspåvirkninger, såsom ukrudt og mere variabel eller begrænset næringsstofforsyning. I dag fungerer den økologiske planteproduktion ofte på et lavere

næringsstofniveau, specielt mht. kvælstof, men også med hensyn til fosfor og kalium (Hansen & Kristensen, 1998; Simmelsgaard et al., 1998). Dette forhold forstærkes yderligere ved omlægning af flere rene planteavlsbedrifter. Frøbælgplanterne har ikke problemer med kvælstofforsyningen, men det er uklart, hvorvidt andre næringsstoffer kan blive et problem. 2). Desuden er lokal tilpasning af sorter (gårdsorter) et mål specielt i det biodynamiske jordbrug. Dette er knyttet til spørgsmålet om diversitet, idet sorter med en vis genetisk variation formodes at være bedre i stand til at tilpasse sig lokale forhold.

Godt og stabilt udbytte

Godt og stabilt udbytte er også et mål i økologisk jordbrug. Når det fremhæves, at udbyttet ikke bør være det væsentligste mål i økologisk dyrkning, er der to aspekter: De rent dyrkningstekniske, hvor inputfaktorer som handelsgødning og pesticider så vidt muligt er afskaffet, hvorved maksimalt udbytte ikke nås for enhver pris. Dertil kommer, at andre aspekter, såsom f.eks. kvalitet og resistens, kan have højere prioritet end bruttoudbytte. Der er i den forbindelse tale om en relativt højere prioritet af andre egenskaber. Spørgsmålet er imidlertid, hvorvidt der i det økologiske jordbrug er villighed til at opprioritere andre egenskaber på bekostning af udbytte. På den ene side indikerer dyrkningen af f.eks. spelt denne villighed. På den anden side har der eksempelvis ikke været afsætning for en stinkbrandresistent vinterhvedesort i økologisk jordbrug (kap. 6.), hvilket kan indikere mangel på denne villighed. Sammenhængen mellem udbytte og andre egenskaber afhænger af en lang række forskellige forhold uden for rammerne af forædlingen, f.eks. priser, afregning og organisering af såsædsproduktionen (kap. 6). Afvejning af denne balance må afhænge af den konkrete situation, og er således i konflikt med et overordnet forædlingsmål om godt og stabilt udbytte.

Plantesundhed

Plantesundhed er et centralt begreb i økologisk jordbrug. Det dækker både den plantesundhed, der tilstræbes ved dyrkningsmæssige tiltag – "sunde planter på sund jord", og det genetiske grundlag. I den forbindelse nævnes ofte spørgsmålet om tolerance og partiel resistens frem for specifik resistens. Plantens reaktion på infektion af plantesygdomme og angreb af skadevoldere kan variere fra det at være fuldstændig modtagelig, over forskellige grader af partiel (ikke-fuldstændig) resistens og til fuldstændig resistens, ofte som en specifik resistens baseret på en celle-celle genkendelse eller specifikke toksiner. For planter med partiel resistens kan der yderligere være forskellige grader af tolerance over for sygdommen målt ud fra effekt på udbytte. Det er dog vigtigt at sikre, at sygdomsangrebet er så svagt, at det ikke går ud over kernekvaliteten og sundheden (f.eks. tilstedeværelse af giftige mycotoksiner). Overordnet set prioriteres tolerance og partiel resistens over specifik resistens i økologisk jordbrug, idet intentionen er at bidrage til, at systemets balance og selvregulerende evne understøttes og opretholdes. Specifik resistens bør dog også have en betydning i økologisk jordbrug, da den i naturlige vært-patogensystemer er en integreret del af plantens forsvar mod skadevoldere (Burdon et al., 1996). Grunden til, at specifik resistens anses for u hensigtsmæssig, er, at den ofte hurtigt bliver ineffektiv i det konventionelle dyrkningssystem, hvilket formentlig i stor udstrækning beror på, at der dyrkes sorter med de samme resistensgener over store arealer. Ud fra økologiske principper bør diversitet også opnås ved at kombinere de forskellige typer forsvarsmekanismer. Den specifikke resistens er lettere at styre forædlingsmæssigt og salgsmæssigt og har derved haft den højeste prioritet i den konventionelle forædling. Ydermere overskygger den fuldstændige resistens ofte muligheden for at måle de andre typer af resistens i en linie, og derved vil der

ved megen fokus på specifik resistens automatisk blive lagt mindre vægt på partiel resistens og tolerance.

Bevarelse af planternes naturlige reproduktive evne

Dette mål refererer først og fremmest til en række filosofiske og etiske principper, som er fundamentale i økologisk jordbrug (kap 1), såsom kredsløbsprincippet og nærhedsprincippet. Hvis de dyrkede planter ikke er i stand til at reproducere sig selv, er det problematisk i forhold til kredsløbsprincippet, som siger, at den økologiske bedrift principielt bør satse på lukkede kredsløb. Dertil kommer producenternes afhængighed af forædlingsindustrien, hvis afgrøden ikke besidder sin reproduktive evne. Spørgsmålet er kompliceret, bl.a. fordi man allerede i økologisk jordbrug i dag anvender og accepterer metoder, som kan opfattes som problematiske i denne sammenhæng, eksempelvis anvendelsen af hybridsorter. Dette overordnede mål har først og fremmest betydning for, hvilke metoder der kan anvendes i forædlingen (8.4) og diskuteres yderligere i den forbindelse.

Respekt for artsgrænser og artskaraktistika

Parallelt hertil er spørgsmålet om respekt for artsgrænser og artskaraktistika. Spørgsmålet relaterer først fremmest til principper omkring naturens egenverdi, herunder menneskets respekt for andre arter og disses karakteristika. Dette overordnede mål har ligeledes først og fremmest betydning for hvilke metoder, der kan anvendes i forædlingen (8.4), og diskuteres yderligere i den forbindelse.

8.3 Relevante sortsegenskaber

Givet de overordnede forædlingsmål beskrevet tidligere, er klarlæggelse af ønskede egenskaber i de forskellige afgrøder en nødvendig

forudsætning for at prioritere forædlingsrelaterede initiativer, som kan pege fremad i forhold til de muligheder og begrænsninger, der eksisterer. I det følgende gennemgås relevante sortsegenskaber i henholdsvis korn og bælg-sæd. Vårsæd, specielt vårbyg, er ved siden af kløvergræs den vigtigste afgrøde i økologisk jordbrug. Vintersæd har speciel betydning i forbindelse med produktion af brødkorn, men er omfangsmæssigt en relativt beskeden afgrøde (kap. 2). Dyrkningen af bælg-sæd er også begrænset (kap. 2), men grundet bælg-planternes specielle status som kvælstofkilde til det økologiske system og som proteinkilde til enmavede dyr, får bælg-sæd en speciel status i denne forbindelse. Bælgplanterne er den væsentligste kvælstofkilde i det økologiske jordbrugssystem. Græsmarksbælgplanterne har muliggjort en effektiv økologisk produktion med drøvtyggere. Systemer med større andele af enmavede dyr, hovedsagelig svin og fjerkræ, samt rene planteproduktioner er mere afhængige af høje andele af frøbælgplanter med gode stabile udbytter og god ernæringsmæssig kvalitet. Den manglende udvikling af økologisk produktion af svin og fjerkræ, samt det nødvendige høje tilskud for at få rene planteavlsbedrifter til at lægge om, illustrerer manglen af sådanne velfungerende systemer. Ved produktion af svin og fjerkræ, hvor frøbælgplanter kunne dyrkes ofte i renbestand eller blanding og yde et højt stabilt udbytte, ville give en god forfrugtsværdi til den mellem-liggende kornafgrøde, eventuelt overflø-diggøre brak med græsmarksbælgplanter samt frigøre mere husdyrgødning til kornafgrøderne. Bælg-sæden ville udgøre en større andel af den samlede høstede mængde, og det ville passe bedre til de enmavede dyrs ernæringsbehov. Udvikling af dyrkningssystemer med en stor andel af frøbælgplanter, herunder forædlingsinitiativer rettet mod optimering af frøbælgplanternes ydeevne i økologisk produktion, har derfor en relativt højere prioritet i økologisk end i konventionelt jordbrug.

Når specielle egenskaber fremhæves i forbindelse med økologisk produktion og forædling, er der er først og fremmest tale om en anderledes vægtning og en relativt større betydning i økologisk jordbrug. Det betyder således ikke, at disse egenskaber ikke også almindeligvis har betydning.

8.3.1 Korn

Vårsæd er den vigtigste afgrødegruppe, idet den passer godt ind i det økologiske dyrkningssystem (kap. 2). Muligheden for god og sikker etablering af udlæg er vigtig i den forbindelse, og den store udbredelse af vårbyg er således knyttet til den dominerende produktionsform (mælkeproduktion) i økologisk jordbrug i Danmark. Vintersædsarealet er mindre og faldende i økologisk jordbrug (kap 2.). Vinterhvede er den dominerende afgrøde, men triticale bliver mere anvendt i forbindelse med foderproduktion. Vinterbyg er p.t. betydningsløs. Vinterhvede til brødproduktion er en vigtig afgrøde.

Næringsstofforsyning og -udnyttelse

De anvendte gødningstyper i økologisk jordbrug er hovedsagelig organiske gødninger med en langsommere næringsstoffrigivelse end traditionel handelsgødning. Dette billede vil forstærkes i takt med flere omlagte planteavlbrug og større selvforsyningskrav til foder og gødning. Lavere næringsstofniveauer, tilpasning til organiske gødninger, herunder vækst baseret på langsommere og senere frigivelse, er således vigtige egenskaber for så vidt angår kornarterne. Dog kan der i økologisk kvægbrug være høje næringsstofniveauer på grund af øget brug af kløver, gylle m.m. Variationen i næringsstofforsyning peger således på nødvendigheden af et bredt sortsudbud med forskellige egenskaber.

Generelt er variation i sorterne udnyttelse af næringsstoffer afhængig af jordegenskaber,

gødningsform, -mængde og -tidspunkt: Ved højt input af næringsstoffer kan variationen beskrives ved forskelle i sorterne evne til at *optage* næringsstof, mens det ved lavt input er sorterne evne til at *udnytte* næringsstofferne, som har størst betydning. Planternes næringsstofudnyttelse er en meget vigtig parameter ved dyrkning i sædskifter med et lavt kvælstofindhold. Endvidere er næringsstofudnyttelsen bestemmende for kernekvalitet i korn, da det overvejende er kvælstof oplagret i plantens vegetative organer, som bidrager til N-udnyttelsen under kernefyldningen (Weber et al., 1998; Pospisil et al., 2000). Mens tidligere forskning har fokuseret på optagelse og udnyttelse af de mineralske N former, peger nyere litteratur især på sorterne evne til at optage organisk N i form af aminosyrer (Nasholm et al., 2001). Dette er særlig relevant i økologiske dyrkningssystemer, hvor en større andel af jordens totale kvælstof er på organisk form, og hvor der udelukkende anvendes organiske næringskilder (husdyrgødning og grøngødning). Det er imidlertid ikke kendt, hvor stor sortsvariationen er med hensyn til optagelse af organisk bundet N. Relevant i denne sammenhæng er også sorterne evne til at øge tilgængeligheden af næringsstoffer i rhizosfæren. Eksempler herpå er rodudvikling, rodexudater (afgivelsen af lavmolekylære stoffer som sukkerforbindelser, organiske syrer, aminosyrer og fenoler fra rødderne som påvirker bl.a. redoxforhold i rhizosfæren (Hodge et al., 1996; Marschner, 1998)), kompleksdannelse med ioner, desorption af mineralstoffer og pH (syre-basebalance), exoenzymer (ureaser, fosfataser) og ikke mindst vekselvirkninger med fritlevende eller symbiotiske mikroorganismer og svampe. Disse egenskaber er vigtige for sorterne evne til at vekselvirke med miljøet. Der er kendt sortsvariation med hensyn til rodudvikling (Bertholdsson, 2000; Gahoonia et al., 1999), medens sortsvariation i næringsstoffoptagelse betinget af forskelle i rodexudategenskaber ikke er kendt.

Ukrudtskonkurrenceevne

Ukrudtskonkurrenceevne fremhæves oftest som en af de vigtigste egenskaber (Wolfe, 2000; Wiethaler, 2000). Tidlig og hurtig vækst i starten af vækstsæsonen (på begrænset næringstofforsyning) samt højde, bladstilling mv. er vigtige parametre (Christensen, 1993). Endvidere har sorterens allelopatiske egenskaber måske større betydning, end man hidtil har regnet med. Dynamikken mellem afgrøde og ukrudt er en vigtig faktor i vurderingen af konkurrenceevnen, da både den tidsmæssige og rumlige fordeling af afgrøde og ukrudt har betydning for konkurrenceforholdet (Freckleton & Watkinson, 1998). Da ukrudtet er en integreret del af det økologiske dyrknings-system, er det vigtigt at inddrage denne dynamik. Imidlertid er ukrudtskonkurrenceevne ikke ubetinget en egenskab, der skal sættes på, idet vårsædsafgrøderne i stor udstrækning bruges til udlæg og/eller helsæd. I den forbindelse er det ikke ønskværdigt med alt for stærk konkurrence fra afgrøden, og ukrudtet har desuden mindre betydning ved helsædshøst. Dertil kommer, at der findes en række driftsmæssige substitutter for sorters konkurrenceevne, i form af sædskifte, plantetæthed og fordelingsmønster, ukrudtsstrigling, radrensning og placering af gødning, samt i kombinationer af disse (Rasmussen & Rasmussen, 2000). Endelig stilles der indimellem også spørgsmålstejn ved ukrudtsproblemet størrelse i økologisk kornproduktion (workshop). Minimal anvendelse af indsatsfaktorer er et principielt mål i økologisk jordbrug (kap. 1), og det vurderes derfor, at der i fremtiden vil være behov for konkurrencestærke sorter til de tilfælde, hvor der ikke er udlæg at tage hensyn til. Ukrudtskonkurrenceevne er således et godt eksempel på, at der behøves en bred vifte af sorter til økologisk jordbrug.

Principielt er det de samme faktorer, der influerer spørgsmålet om konkurrenceevne i vintersæd, om end ukrudtskonkurrenceevne er en

mere entydigt ønskværdig egenskab her, idet der ikke i samme udstrækning som i vårsæd, er forbehold for andre anvendelser/interesser end konkurrenceevnen. En undersøgelse af 48 vinterhvedesorters konkurrenceevne over for ukrudt under økologiske dyrkningsbetingelser har vist stor variation i konkurrenceevnen målt som ukrudtsbiomasse (Jensen, pers. komm.). Det må derfor forventes, at en målrettet forædlingsindsats vil resultere i sorter med bedre ukrudtskonkurrenceevne. Bladstilling, bladbredde, afgrødehøjde og væksthastighed i starten af vækstsæsonen er vigtige komponenter i sorterens konkurrenceevne (Christensen, 1993). Højden fremhæves ofte som betydningsfuld, men i den ovenfor omtalte undersøgelse (Jensen, pers. komm.) var der ikke nogen entydig sammenhæng mellem endelig afgrødehøjde og konkurrenceevne. Dette indikerer, at der fortsat er behov for at øge forståelsen af konkurrenceevnes komponenter, hvis egenskaben skal gøres operationel i egentlig forædling.

Vækst og vækstform

Af hensyn til etablering af udlæg eller efterafgrøde er tidlighed en vigtig egenskab. Der kan muligvis opstå modsætningsforhold mellem ønsket om tidlighed og andre egenskaber, idet vækstsæsonens længde dermed reduceres. Plantehøjden er desuden en egenskab, som bør have anderledes vægt end generelt i forædlingen. Sorterne må gerne være højere for at øge konkurrenceevnen, for at øge afstanden mellem blade og aks, for derigennem at reducere spredningen af sygdomme i afgrøden (Piorr, 1990), samt for at øge halmproduktionen. Samtidig reducerer det lavere næringsstofniveau og bedre sædskifte risikoen for lejesæd, hvilket giver "rum" til satsning på en større afgrødehøjde.

Mekanisk stress

Mekanisk ukrudtsbekæmpelse anvendes i dag kun i økologisk jordbrug, og anslået maks.

50% af vårbygmarkerne strigles (J. Rasmussen, H. Hervik pers. komm.). Evne til at tåle mekanisk ukrudtsbekæmpelse, specielt strigling, kan derfor være en ønsket sortsegenskab i dyrkningssystemer, der baseres på strigling. Imidlertid er der p.t. en tendens til at dyrke korn på rækker og radrense i stedet, hvilket er mindre skadeligt end strigling. Øget afgrødetæthed og mere ensartet fordeling over arealet er også alternativer, som overvejes i forbindelse med ukrudtsbekæmpelse i korn i økologisk jordbrug (Weiner et al., 2001), hvilket ikke fordrer tolerance over for strigling.

Abiotisk stress

Ud over næringsstoffilgængelighed er andre abiotiske faktorer såsom varme-, kulde- og tørkefølsomhed af betydning. Disse abiotiske stressfaktorer er ikke anderledes i økologisk jordbrug end i konventionelt. Dog er den generelle betydning af abiotiske stressfaktorer og hermed den genetisk bestemte tolerance over for stressfaktorer af relativt større i økologisk jordbrug, da der ikke er kompensationsmuligheder. Specielt stressfaktorer, der påvirker plantetal og/eller væksthastighed, vil have en relativt større betydning i økologisk jordbrug, idet konkurrenceforholdet mellem afgrøde og ukrudt herved ændres (Kristensen, 2001). Specielt betydningsfuldt i den forbindelse er formentlig vårafgrøders evne til hurtig tidlig vækst under kolde forhold (og begrænset næringsstofforsyning) (Bertholdsson, 2000).

Egnethed til at indgå i blandinger

Jævnfør diskussionen ovenfor er en af mulighederne for at øge dyrkningssystemets alsidighed og stabilitet at anvende blandinger, enten i form af sortsblandinger eller artsblandinger. Mange undersøgelser har vist, at sortsblandinger af byg, hvede og havre er effektive til at begrænse forekomst af bladsygdomme og øge udbyttet (Finckh et al., 2000). Men også f.eks. artsblandingers udnyttelse af forskellige næ-

ringsstofnicher og/eller rodprofiler, samt deres forbedrede konkurrenceevne over for ukrudt (Jørnsgård et al., 2001), er betydningsfuld (Hauggard-Nielsen, 2001). Dermed ses at sorts- og artsblandinger er relevante i forbindelse med økologisk jordbrug. Det er endvidere en måde at anvende/udnytte diversitetstilgangen på. Blandingers succes afhænger af blandingskomponenter og deres vekselvirkning/synergieffekt. Sortsblandinger kan formentlig umiddelbart anvendes i praksis, uden at det nødvendigvis har store implikationer for den direkte forædlingsindsats, med mindre der forædles mod sorter, der skal indgå i kombination sammen eller decideret mod populationsorter. Hvordan de enkelte komponenter i en blanding bidrager, herunder hvorledes blandinger sammensættes optimalt i forhold til at imødegå forskellige problemer, er imidlertid mindre undersøgt. Ud over forædlings- og forskningsrelaterede spørgsmål er en række tekniske og organisatoriske spørgsmål omkring sortsblandinger begrænsende for deres anvendelse. Således fordres tilstrækkelige mængder af de enkelte sorter, der er planlagt til at indgå i blandingen, hvilket det enkelte år kan være problematisk på grund af kassation forårsaget af frøbårne sygdomme. Det er i princippet muligt at fremavle blandingen som en blanding, men det ville kræve et andet certificeringskrav, end det, der normalt gælder for disse kornarter, da proportionen af enkeltkomponenterne vil ændres.

Der er forskel på forskellige sorters evne til at indgå i en artsblandingskultur. Denne evne kan påvirkes af selektionsbetingelserne, idet sorter selekteret i blanding også efterfølgende yder bedre i blanding (O'Leary & Smith, 1999). I takt med øget behov for proteinafgrøder må det forventes, at specielt artsblandinger med bælgseedsafgrøder bliver relevante. Artsblandinger er ikke lige så umiddelbart anvendelige som sortsblandinger. Det skyldes mindre viden og mindre erfaring med den

praktiske håndtering, f.eks. blandingsforhold og udfodring. Der arbejdes p.t. en del med spørgsmålet om artsblandinger af korn og bælgssæd, specielt byg/ært kombinationer, men også andre hvor lupin og hestebønne indgår (FØJO II projekt GENESIS, Jørnsgård et al., 2001).

Sygdomme

Forædlingsindsatsen i konventionelt jordbrug har hidtil primært fokuseret på resistens over for visse bladsygdomme, hvor forædling har bidraget betragteligt til at reducere behovet for brug af pesticider (Hovmøller et al., 1999). Betydningen af flere af bladsygdommene forventes at være mindre i økologisk jordbrug, primært grundet lavere N-gødskningsniveauer. Frøbårne sygdomme har ikke i samme udstrækning haft høj prioritet inden for konventionel forædling på grund af tilgængelighed af effektive bejdsemidler. Da bejdsemidler er principielt uønskede i lighed med andre hjælpestoffer, er der derfor behov for en ekstra indsats for at tilføre resistens over for frøbårne sygdomme. Eksempelvis er hvedens stinkbrand et vanskeligt håndterligt problem i økologisk dyrkning (kapitel 3, 4 og 6), og anvendelse af resistente planter er derfor nærliggende. Spørgsmålet er imidlertid mere kompliceret end som så, grundet organiseringen af fremavlen, herunder aftalen om frivillig "obligatorisk" analyse af al udsæd, der betyder, at resistens over for stinkbrand ikke er en egenskab, som de økologiske avlere efterspørger (kap. 6). På den anden side vides, at jordsmitte har betydning (Borgen, 2000), og da den ikke kan imødegås med ren udsæd, må det forventes, at resistens er relevant i hvert tilfælde for en del fremtidige sorter. Egenskaben er dog grundet de føromtalte forhold ikke så højt prioriteret, at den kan inddrages på bekostning af væsentligt udbytte. Der arbejdes p.t. med afdækning af den genetiske variation inden for de udsædsbårne sygdomme stinkbrand, stribesyge og nøgenbrand (Nielsen & Christiansen,

2000). At problemerne med visse bladsygdomme er mindre end med de frøbårne understreger, at den løbende forædlingsindsats mod bladsygdomme har været succesfuld. På den baggrund må det formodes, at man kan nå langt ved at have en forædlingsindsats for resistens mod hele spektret af sygdomme. Det er i den forbindelse betydningsfuldt, at diversitetstilgangen i de økologiske sorter også slår igennem for så vidt angår resistensgener, da systemet ellers bliver alt for følsomt. For eksempel vil det være u hensigtsmæssigt, hvis resistens over for bygmeldug i økologiske sorter udelukkende baserer sig på *mlo*-resistens. Endelig har også visse lagersygdomme en betydning, selv om de for en stor del kan forebygges ved den rette tørring og opbevaring. Dertil kommer spørgsmålet om toksinproducerende svampe. Fokus på dette område er dog relativt nyt, og samspillet mellem dyrkningsform, sorter, høst- og opbevaringsbetingelser er ikke kendt. Selvom vægtingen er anderledes end i konventionelt orienterede aktiviteter, er der således brug for fortsat indsats på hele spektret af sygdomme i forhold til økologiske forædlingsaktiviteter (se også *Plant sundhed*, 8.2).

Kvalitet

Maltkvalitet

Produktion af økologisk byg, der er egnet til maltning, beror primært på at imødekomme de kvalitetsparametre, der også gælder for konventionel maltbygproduktion. Dette indebærer valg af en maltningsegnet sort, produktion af ensartede store kerner med en høj vitalitet og et proteinindhold på mellem 9,8 og 11%. Derudover er det vigtigt, at kornet er sundt uden f.eks. fusarium, samt at der ikke er iblandet korn af anden art eller sort.

Bagekvalitet

I dag importeres en stor del af det økologiske brødkorn, der anvendes i Danmark. Det skyl-

des ikke mindst, at det økologisk producerede korn ikke lever op til mølleriernes krav, specielt hvad angår protein- og glutenindhold. Brødhvedekvaliteten er først og fremmest afhængig af hvedesorten og af miljø – klima, jordtype og gødskningstildeling. Inden for de begrænsninger, miljøet giver, kan de kvalitative egenskaber varieres ved forædling og yderligere påvirkes i såvel positiv som negativ retning ved dyrkningspraksis, under høst, tørring, transport, rensning og lagring. Hvedens kvalitative egnethed er dog umiddelbart betinget af fire basale faktorer: Proteinindhold, hårdhed, glutenmængde og glutenstyrke. Ud over disse fire parametre er det også vigtigt med et lavt indhold af stivelsesnedbrydende enzymer (alpha-amylase). Møllerierne og bagerierne foretager derudover prøveformaling, kemiske og fysiske analyser på mel og dej samt prøvebagning på potentielle brødhvedepartier. Her ved opnås oplysninger til at vurdere hvedens samlede egnethed til brødfremstilling, men med et stort ressourceforbrug. De nuværende kvalitetskriterier, der anvendes både til konventionel og økologisk brødhvede, bygger primært på protein- og glutenindhold. Erfaringerne har dog vist, at specielt med hensyn til den økologiske brødhvede, er der stor uoverensstemmelse mellem protein/gluten og bagekvalitet, og bageprøver af økologisk mel kan vise bedre bageevne end forventet på baggrund af proteinindholdet. Derfor er proteinindhold sandsynligvis et for snævert kriterium for bagekvalitet. Hertil kommer, at de gængse bagemetoder ikke er fyldestgørende for en beskrivelse af bagekvalitet i økologisk jordbrug i de tilfælde, hvor der af smags- og kvalitetsmæssige årsager anvendes andre bagemetoder.

En række forskellige undersøgelser peger på, at der er specielle ældre og økologiske sorter, som i sammenligning med moderne sorter bedre kan give højt protein- og glutenindhold under økologiske dyrkningsbetingelser, samt

at gentagen økologisk dyrkning vil forbedre disse egenskaber (Heyden & Lammerts, 2000; Spiess, 1996). Undersøgelser af ældre sortsmateriale, udtaget fra Nordisk Genbank med henblik på specielt god bagekvalitet, viser også, at visse ældre sorter kan resultere i meget god bagekvalitet, når de er dyrket under økologiske betingelser (Larsson, 2001). Problemet er dog ofte, at udbytteneiveauet i disse undersøgelser ikke er så højt. Da det samtidig er kendt, at kerneproteinindholdet øges, når udbyttet nedsættes, kan en del af forklaringen i disse resultater ligge i det generelt lave udbytteneiveau. Imidlertid viser sammenligningen mellem de forskellige sorter (moderne versus ældre og/eller økologisk forædlede), at på omtrent det samme udbytteneiveau har de gamle eller økologisk forædlede sorter bedre bageegenskaber. Både de ældre og de økologisk forædlede sorter har længere strå, der formodes at være betydningsfulde for kernekvaliteten under begrænset næringsstofforsyning, idet der simpelthen er mere plantemateriale til rådighed (source), når kerneindlejringen begynder at dominere.

Foderkvalitet

Foderkvaliteten i økologisk husdyrproduktion har en større betydning, idet ubalancer og lav fordøjelighed ikke kan kompenseres ved tilsætning af kunstige aminosyrer og foderenzymer med videre, ligesom det kan i konventionelt landbrug (Plantedirektoratet, 2000). I relation til husdyrenes produktivitet burde der således være større incitament for at prioritere foderkvalitet i økologisk end i konventionelt orienteret forædling. I konventionel kornforædling rettet mod anvendelse til foder er der kun få eksempler på, at der er forædlet specifikt for foderkvalitet, f.eks. højlysin byg og nyere tiltag med at anvende NIR hurtiganalyser for udvalg for fordøjelighed. I formulering af foderblandinger til enmavede dyr betragtes korn normalt som energikilde og bælg sæd som proteinkilde (Maribo, pers. komm.). Der-

for har energifordøjeligheden i korn stor betydning for dyrenes produktivitet. God aminosyresammensætning og f.eks. fytinfordøjelighed er selvfølgelig også ønskelig, ligesom for konventionel produktion. Derimod skal et højt næringsstofindhold i gødningen, for eksempel fosfor, grundet lav fordøjelighed eller ubalanceret aminosyresammensætning, måske ikke i samme grad opfattes som et problem i det økologiske system på grund af den lavere dyretæthed og generelt lavere næringsstofniveau på økologiske marker.

8.3.2 Bælgsæd

Som tidligere omtalt har frøbælgplanterne en central placering i økologisk jordbrug og bør derfor have en højere forædlingsmæssig prioritering end i det konventionelle jordbrug. En række problemer knytter sig til frøbælgplanterne, og de enkelte arter har hver deres fordele og ulemper. De største problemer for frøbælgplanterne er ustabil udbytte, krav til sædskifte, enkelte frøbårne sygdomme samt en generelt dårlig konkurrenceevne over for ukrudt.

Ært

Ært er den bedst tilpassede frøbælgplante med en hurtig udvikling, en rettidig afmodning og et godt udbyttepotentiale. Dens svage sider er dens krav om minimum 4 ærtefrie år i sædskiftet, tørkefølsomhed, specielt under blomstring, lejesæd og deraf følgende høstproblemer, et relativt lavt proteinindhold samt problemer med ærtesyge.

Hestebønne

Hestebønne har et udbyttepotentiale på over 5 t per ha og et højere proteinindhold end ærter. I økologisk dyrkning af hestebønner forventes de største problemer at opstå med ukrudtskontrol, bladlus, hestebønnebladplet

samt sen og ustabil afmodning og deraf følgende meget svingende udbytter.

Soja

Soja har med sit høje protein- og olieindhold adskillige gange fristet til at forsøge en introduktion, hver gang med et dårligt resultat. Der er nogle grundlæggende tilpasningsproblemer til det danske klima, der inden for en overskuelig tidsperiode forhindrer en succesfuld dyrkning. Soja etablerer sig og gror dårligt ved de lave temperaturer, vi har i det danske forår, og da den samtidig er frost følsom, er det nødvendigt at så sent. Det forstærker de meget store problemer, der i forvejen er på grund af kravet om en lang vækstsæson. Problemerne illustreres af det igangværende forsøg på at introducere soja i England. I de officielle engelske sortsforsøg ligger sojaudbyttet på 1 t/ha i gennemsnit. Til sammenligning ligger ært og hestebønne på lidt over og lidt under 5 t/ha. I praksis opgives en del marker på grund af sen eller manglende afmodning, ukrudt og sen frost. Såning anbefales i England ikke tidligere end midten af april, og høst forventes i midten af september. Da det engelske klima er lidt mildere end det danske, vil dyrkningsproblemerne nok mindst være lige så store i Danmark som i England. Samlet vurderes soja ikke at have en realistisk udviklingsmulighed inden for en overskuelig fremtid i Danmark, og behandles derfor ikke yderligere i dette kapitel.

Lupin

Gul, hvid og smalbladet lupin har tidligere været forsøgt dyrket i Danmark. De gule og hvide lupiner har et højere proteinindhold end de smalbladede lupiner, med desværre også et lavere udbyttepotentiale og en senere og mere ustabil afmodning. Derudover er de gule og hvide lupiner fuldt modtagelige for den frøbårne sygdom antraknose, der kan forårsage total misvækst selv ved lave niveauer af frøinfektion i fuldt modtagelige sorter (Römer et

al., 1999). Da der ikke findes kendt resistens mod sygdommen i gule og hvide lupiner, vurderes deres umiddelbare muligheder i økologisk jordbrug begrænsede i forhold til den

smalbladede lupin, hvor der findes genetisk variation i tolerance /resistens (Kuptsov, pers. komm.).

Tabel 8.2 Egenskaber af bælgårsarter.

	N-fiksering	Tørkefølsom	Rettidig afmodning	Udbyttepotentiale	Proteinindhold	Frøbårne sygdomme	Sædskifteproblemer
Ært	+	+++	++++	+++++	+	++++	+++++
Hestebønne	+++	+++	++	++++	++	++?	+++?
Gul lupin	+++	+	++	++	++++	++++	++?
Hvid lupin	+++	++	+	++	++++	++++	++++
Smalbl. lupin	+++	+	+++	++++	+++	+	+?

Næringsstofforsyning og -udnyttelse

Begrænsninger i næringsstofimport til økologiske landbrug kan resultere i en generel næringsstofmangel, og kalium- og fosformanglen forventes at blive væsentlig (Josefsen, 1999). I korndyrkning er kvælstof det mest begrænsende næringsstof, hvorimod bælgplanterne selv fikserer kvælstof, og ud fra den betragtning burde produktiviteten af bælgplanter under økologiske forhold være væsentlig mindre reduceret end produktiviteten af korn. I økologisk produktion vil den begrænsede gødningsmængde derfor normalt blive tildelt de ikke kvælstoffikserende afgrøder, hvilket overlader frøbælgplanterne til at klare sig på jordtilgængelig K og P. Derfor er evnen til næringsstofudnyttelse et væsentligt aspekt for frøbælgplanterne. Kvælstoffikseringen og proteinproduktionen kan begrænses under K-mangel (Blevins, 1985; Stanley & Collins, 1985), og også begrænsninger i fikseringen under lave P-niveauer er observeret. På artsniveau har frøbælgplanterne forskellig tolerance til lavt P og K niveau i jorden. Lupin ser ud til at være mindre følsom, måske på grund af mere effektiv næringsstofoptagelse (Wasserman, 1986), hvorimod ærter responderer

kraftigt på P og K tilførsel (Berg & Lynd, 1985). Frøbælgplanter er kendt for at udskille organiske syrer fra rødderne, som på mange jordtyper kan mobilisere og øge optagelsen af P (f.eks. Gardner et al., 1983; Li & Barber, 1992).

Ukrudtskonkurrenceevne

Frøbælgplanterne er svage konkurrenter over for ukrudt og de klarer sig derfor bedst i økologiske sædskifter med få ukrudtsproblemer, sandsynligvis fordi de har en langsom, tidlig vækst, hvor de bruger energi på kvælstoffiksering og fordi de overlader mere N i jorden til ukrudtet (Lampkin, 1990; Jørnsgård et al., 2001). Der er observeret forskelle i ukrudtsmængden i forskellige ærte- og lupin-sorter, som sandsynligvis kan relateres til deres vækstrytme og forgreningsmønster (Jørnsgård, ikke publicerede resultater). I økologisk dyrkning foretages ukrudtsbekæmpelsen mekanisk enten ved strigling eller radrensning og er ikke lige så effektiv som kemiske midler. Konkurrenceevnen over for ukrudt samt tolerancen over for strigling er derfor vigtige egenskaber i økologisk bælgårsdyrkning.

Vækst og vækstform

Afmodning

Ært, hestebønne og lupin spirer og udvikler sig godt ved lave temperaturer og kan med fordel sås lige så tidligt som korn. Udviklingshastigheden frem til blomstring er sammenlignelig for ært og de tidligste sorter af hestebønne, gul, hvid og smalbladet lupin. Det er i perioden fra blomstring og frem til modenhed, at de store forskelle opstår. Ært har en hurtig udvikling fra blomstring til modenhed, der indtræder nogenlunde svarende til afmodningen i vårbyg og vinterhvede. Problemer med lejesæd og lav afgrødehøjde ved høst kan medføre både høst- og sygdomsproblemer og er en af ærts svage sider. Er der samtidig ukrudtsproblemer, som der ofte er i økologisk jordbrug, forstærkes problemerne. Der findes dog nyere typer med stivere stængler, der er mere opretstående i længere tid.

Hestebønne har en hurtig strækningsvækst om foråret og udvikling frem til blomstring. De anvendte sorter bliver som regel mere end 1 m høje og har normalt ikke problemer med lejesæd. Desværre er udviklingen fra blomstring til modenhed langsom og udbyttet stærkt svingende. Til trods for den hurtige strækningsvækst om foråret bevirker den lave plantetæthed på 30 til 50 planter per m², at afgrøden er ret åben og overlader meget plads til ukrudt. Vintertyper af den hvide lupin har en uacceptabel dårlig overvintring, og vårtyperne af samme art modner lige så sent eller senere end hestebønne. Den gule lupin modner tidligere end den hvide lupin. Den smalbladede lupin har den tidligste afmodning samt det højeste udbyttepotentiale af de tre lupinarter. Nye plantetyper med reduceret sideskuddannelse ser ud til at kunne stabilisere udbytte og afmodning under danske forhold. Den genetisk begrænsede vegetative vækst i disse typer bevirker, at selv i et fugtigt år gror planterne ikke videre ved dannelse af nye sideskud, hvilket tidligere var et stort pro-

blem ved de traditionelt forgrenede typer. De tidligste af de nye typer modner fra midten af august. Den determinerede vækstform ser også ud til at forbedre høstindekset og dermed udbyttet.

Egnethed til at indgå i blandinger

Samdyrkning med korn kan give en kraftig reduktion i ukrudtsmængden i frøbælgplanterne (Jørnsgård et al., 2001), derudover er det sandsynligt, at samdyrkning vil kunne reducere problemer med nogle sygsomme og skadedyr. Vurderet ud fra udviklingsrytme og afmodningstidspunkt egner ært sig til samdyrkning med byg og havre. Hestebønner og traditionelle sorter af lupin modner for sent til samdyrkning med byg og havre, hvorimod de tidligste af de nye smalbladede lupiner sandsynligvis kunne være egnede. Værdien af andre kombinationsmuligheder, f.eks. hestebønne med senere afmodnende vårhvede eller vårtriticale kendes ikke, men kunne være en mulighed.

Sygdomme og skadevoldere

Et af de primære problemer med ærter er ærtesyge, der medfører kassation af en stor del af fremavlsærterne (kap. 3) samt krav om mindst 4 ærtedfrie år. Forbedret resistens mod ærtesyge ville derfor være af stor betydning for økologisk jordbrug. Der findes så vidt vides ikke variation i resistens i de dyrkede sorter, og udvikling af resistente sorter har derfor sandsynligvis et meget langt perspektiv. Den primære opgave må ligge i at identificere resistens.

I hestebønne forventes der specielt problemer med hestebønnebladplet, brunplet og bedbladlus med deraf følgende svingende udbytter. Muligheden for at finde resistens mod bladlus er undersøgt i et tidligere FØJO projekt og vurderes ikke som stor. Resistens mod andre sygdomme (Knudsen, pers. komm.)

De hvide og gule lupiner er fuldt modtagelig for den frøbårne svampesygdom antraknose (*colletotricum gloesporioides*), der vanskeliggør dyrkning uden bejdsning fulgt op af senere fungicidbehandling. De smalbladede lupiner besidder generelt en vis tolerance over for sygdommen, men med stor forskel i resistens (Cowling et al., 1999). I hvor stor udstrækning de eksisterende sorter på det europæiske marked besidder tolerance, vides ikke, men en del af sorterne stammer fra krydsninger, hvor en af krydsningspartnerne besidder tolerance (Kuptsov, pers. komm.) Der er flere eksempler på at gråskimmel har været tabsvoldende i smalbladet lupin dyrket i Danmark, specielt hvor der er vandet og under regnfulde forhold. Gråskimmel kan starte en epidemisk udvikling saprophytisk, f.eks. hvis tidspunktet for affaldende blomster falder sammen med nedbør eller vanding. Fusariumresistente sorter kan sandsynligvis dyrkes med korte mellemrum i sædskiftet, men dette er ikke undersøgt under danske forhold.

Kvalitet

Ært har et proteinindhold på godt 20-25%, hestebønne på knap 30% og lupin fra 32% til 40%, hvor gul lupin har det højeste indhold. I hestebønne og ærter kan ernæringsværdien være begrænset af taniner og forskellige inhibitorer, og i lupin kan alkaloider begrænse værdien. Med henblik på fodring er det vigtigt at sikre, at der dyrkes sorter, der ikke indeholder høje niveauer af antinutritionelle faktorer. Samlet vurderes kvaliteten ikke som et specielt indsatsområde for økologisk jordbrug, og den primære begrænsning for økologien vurderes at være mængden af højproteinholdige, økologiske fodermidler snarere end kvaliteten af dem (Maribo, pers. komm.).

8.4 Forædlingsmetoder til økologisk jordbrug

Som nævnt i indledningen bygger planteforædling på afdækning af genetisk variation og dannelse af nye kombinationer af egenskaber ved krydsning, løbende udvælgelse af individer med de ønskede egenskaber (selektion) og rendyrkning. Dette gælder for forædling til konventionelt som til økologisk jordbrug. For hver af disse komponenter vil vi diskutere, hvorvidt metoder anvendt i konventionel forædling, såsom inducerede mutationer, dobbelthaploid (DH)teknik, gensplejsning, DNA-markører eller hybridavl, er forenelige med principperne bag økologisk jordbrug.

Dannelse af ny genetisk variation

Nye varianter af gener (alleler) skabes i naturen ved mutation. Mutationer i naturen (spontane mutationer) er ændringer i DNA'et, som opstår ud fra ydre påvirkninger såsom lys, temperaturændringer, radioaktivitet og kemiske påvirkninger. De fleste mutationer er dødelige, men enkelte er fordelagtige og kommer til at indgå i den genetiske pulje på den lokalitet, hvor de er fremkommet. Større doser radioaktivitet og visse kemiske stoffer (mutagener) udløser ekstra høje frekvenser af mutationer, hvilket man udnytter forædlingsmæssigt.

Ny genetisk variation for egenskaber (fænotyper) kan også skabes ved, at gener efter krydsning kombineres på en ny måde i afkommet (rekombination). Forædling er ofte et spørgsmål om at kombinere allerede kendt genetisk variation i nye kombinationer ved kontrolleret at krydse udvalgte tilpassede linier sammen, men forædling kan også foregå på basis af afkom fra krydsninger, hvor planterne naturligt har krydset sig med hinanden (se senere). Naturlige krydsninger forekommer både hos fremmedbestøvere og hos selvbestøvere. Graden af fremmedbestøvning

varierer mellem de betragtede arter af korn og bælg­sæd. For eksempel er lupin og ært hovedsagelig selvbestøvende arter, medens byg og hvede er næsten fuldstændige selvbestøvere.

En langsommere procedure for at frembringe en ny sort består i at finde nye gener eller egenskaber fra beslægtede arter, vilde former af samme art, landracer og gamle sorter f.eks. fra genbanker. For de fleste egenskaber er der en rigelig variation at vælge imellem, når der søges bredere end blandt de moderne sorter eller tilpassede forædlerlinier. Når forædleren krydser nye gener fra utilpasset materiale ind i veltilpassede sorter ved tilbagekrydsning, vil det tage længere tid at nå frem til en ny sort, da der er megen variation fra det utilpassede materiale, som skal selekteres fra. Denne proces kan dog optimeres ved at anvende genetiske markører (se afsnittet DNA-markører). Egenskaber med stor effekt, som f.eks. specifikke resistensgener, er forholdsvis lette at genfinde i krydsningsafkommet, medens komplekse egenskaber, som udtrykkes som et samspil mellem flere gener og med miljøet, kan være vanskeligere at genfinde. Miljøet har derfor stor betydning for hvilke egenskaber, som har chance for at blive udvalgt (se afsnittet selektion).

Mutationsforædling

I 50'erne og 60'erne blev der gjort en stor indsats inden for mutationsforædling, som bestod i at skabe ekstra mange mutationer i udvalgt materiale ved at inducere mutationer ved hjælp af bestråling eller mutagener. Det viste sig i praksis, at det var en meget langsommelig og besværlig måde at få fat i nye gode egenskaber, idet der i forbindelse med behandlingen kom mange dårlige genvarianter med i købet, som dernæst skulle selekteres væk. Det er vigtigt at bemærke, at mutanter er underlagt den efterfølgende selektionsproces, hvor uønskede egenskaber vil blive selekteret fra. Der er kun få eksempler på inducerede

mutationer, som siden er indgået i betydningsfulde, kommercielle sorter, f.eks. determineret vækstform i lupin samt dværg-mutantgener og meldugresistens i byg. I byg findes der også et tilsvarende spontant dværg-mutantgen, som molekylært set dog har en anden funktion. Begge mutantgener har været anvendt i kommercielle sorter (Simmonds, 1979). Det samme gælder for *mlo*-resistens i byg, hvor man dog finder det samme ændrede gen i naturlige og i inducerede mutanter (Jørgensen, 1992). Der er således ikke mange eksempler på, at inducerede mutanter har været en nødvendighed for at skabe ny variation, selv om de kan give anledning til mere ekstreme genotyper end de naturligt forekommende. Dette gælder f.eks. for varianter i fytinindhold i byg (S.K. Rasmussen, pers. komm.). Mutationsforædling kan igen få en fornyet interesse i forbindelse med hurtigere selektionsmetoder.

Det foregående peger på, at processen som ligger bag mutationsforædling, kun er en øgning af hyppigheden af naturlige processer, så dermed må denne metode leve op til de økologiske principper. På den anden side set er det ikke nødvendigvis de samme genvarianter, man finder ved inducerede mutationer som ved de spontane. Man kan derfor spørge, om naturens egenverdi i sin yderste konsekvens er bevaret. Teknologien er ikke ny, så derfor må forsigtighedsprincippet siges at være opfyldt på trods af, at det eventuelt er andre gener som muterer, samt at de nye genotyper ikke har været udsat for naturlig selektion over længere tid.

Gensplejsning

I fremtidig planteforædling tænkes nye gener at blive tilført gennem gensplejsning, det vil sige kunstig tilførsel af genmateriale, som påvirker en bestemt egenskab. Det indførte DNA kan enten være artsegen eller artsfremmed. I naturen foregår en vis udveksling af DNA-stykker mellem individer også mellem

forskellige arter. Alligevel er enhver form for gensplejsning udelukket i økologisk forædling, bl.a. som følge af forsigtighedsprincippet og princippet om naturens egenverdi (se også kap. 1).

De egenskaber, som i fremtiden tænkes frembragt ved gensplejsning, kan enten være agromiske egenskaber som sygdomsresistens og evne til næringsstofoptagelse eller have med produktkvalitet at gøre i forbindelse med f.eks. "functional food" eller produktion af medicin. Kunne man forestille sig, at der fandtes egenskaber, som var af så stor interesse for økologisk jordbrug, at man kunne fravige principperne? Nogle ville nok mene, at hvis "the golden rice" (gul ris med gensplejede gener for bl.a. A-vitamin (caroten), Potrykus, 2001) virkelig viste sig at opfylde forventningerne, ville man ikke kunne forsvare at gå imod dyrkning af denne ris. På den anden side kan spørges, om det er den bedste måde, at løse A-vitaminbehovet på i de berørte lande eller om f.eks. socio-økonomiske løsninger ville være mere nærliggende ud fra de økologiske principper. En mellemløsning mellem det fulde afslag og accept af gensplejsning er at gøre forskel mellem det at gensplejse med arts-egen og arts-fremmed DNA. Arts-egen DNA kan for eksempel bruges til at op- eller nedregulere et gen for derved at give produktet en bedre kvalitet. Her overskrides ingen artsgrænser, men DNA'et ændres hurtigere og mere målrettet, end hvis man først skal finde den samme genvariant efter mutagenbehandling eller i genbanker. Det er dog under alle omstændigheder igen en ændring af genotypen, som ikke har været udsat for naturlig selektion over længere tid.

Rendyrkning ved indavl

Indavl er den metode, hvorved forædlere fjerner uønsket variation for de udvalgte egenskaber (frembringer homozygoter) såvel som fjerner spaltende skadelige genvarianter, alt i

alt øges frekvensen af de ønskede genvarianter i den endelige sort til næsten 100%. Ved indavlen skabes en række forskellige linier, imellem hvilke der kan udvælges dem, der har de ønskede egenskaber i forhold til de valgte selektionskriterier (se efterfølgende). Brug af kraftig indavl i forædlingsprocessen giver flere problemer i form af manglende vitalitet jo mere fremmedbestøvet en afgrøde er. Dog vil de linier, som klarer indavlsprocessen, være fuldt på højde med andre linier hvad angår vitalitet.

Brugen af kraftig indavl i forædlingsprocessen er en konsekvens af kravene om ensartethed og stabilitet i forbindelse med SES-afprøvning. Hvis der i økologisk planteavl ønskes sorter med større genetisk variation (gårdsorter), må der skabes mulighed for det i forbindelse med certificeringen (se kap. 9).

Dobbelt haploidteknik

I korn foregår indavlsprocessen i dag i Danmark primært ved anvendelse af dobbelt haploidteknikker (DH-teknikker), hvorved indavlsprocessen kan reduceres fra 5-10 generationer ned til 1 generation afhængig af materialet. Metoden går ud på ved vævskultur at regenerere nye diploide planter fra haploide væv (forstadier til pollen, f.eks. mikrosporer) fra krydsningsafkom. Tidligere anvendtes kemikaliet colchicin ved regenerationen. I dag bruges det sjældent i byg, hvor teknikken er veludviklet, men det anvendes stadig udbredt i hvede. I bælgplanterne sker indavlen hovedsagelig ved traditionelle metoder.

Den øjeblikkelige fuldstændige indavl ved DH-teknikken giver sig udtryk i en stor forskel i frekvens af regenerationsplanter mellem genotyper (bl.a. på grund af recessive skadelige alleler) og ved en ofte høj frekvens af albinoer (planter som mangler grønkorn) (Larsen et al, 1991). Hvorvidt variationen mellem DH-linier afspejler den variation, som ville

findes mellem tilsvarende kraftigt indavlede linier, er ikke undersøgt til bunds. Hypotetisk kunne det tænkes, at evnen til at kunne regenerere grønne planter fra mikrosporekultur kræver specielle gener, som evt. kunne have en negativ betydning for plantens senere vækst. Der mangler forsøgsresultater for at underbygge dette, men de praktiske resultater opnået så vidt støtter ikke denne hypotese. Et andet problem ved DH-teknikker kunne være, at der mistes genetisk variation. Hvis "regenererings-generne" i alt forældningsmaterialet var tæt koblet til gener af interesse for økologisk jordbrug, kunne man i princippet miste vigtig genetisk variation, hvis antallet af DH-linier ikke er stort nok. I dag anvendes mellem 50 og 400 DH-linier per krydsning, hvilket af forædlerne anses for tilstrækkeligt. Endelig kunne spørges hvorvidt DH-metoden for de selvbestøvende arter giver sorter med betragtelig større homozygoti end traditionelt indavlede linier. Dette vides ikke, men svaret vil klart afhænge af hvor mange generationers indavl, der normalt anvendes. Det er klart, at DH-linierne bliver mere homozygotiske, men i den efterfølgende selektion og måske specielt i opformering vil der ske en indkrydsning, som gør at de DH-sorter, der bringes på markedet, formentlig er ikke mere homozygotiske end de traditionelt indavlede.

På denne baggrund må det siges, at der ikke er væsentlige, underbyggede problemer ved DH-teknikken, hvad angår genetisk variation, men at der er visse uafklarede spørgsmål. På den anden side set er teknikken ved at være så udbredt i byg, at det er svært at forestille sig at gå tilbage til den gamle rendyrkningsteknik. Dansk forædlede sorter af byg og hvede baserer sig i stor grad på DH-teknik, medens teknikken bruges mindre i udlandet. Der er problemer med forsigtighedsprincippet, hvor der anvendes kemikaliet colchicin ved regenerati-

Selektion

Det er et udbredt princip i konventionel forædling at selektere i forskellige miljøer for at finde genotyper, som klarer sig godt mange steder, det vil sige er stabile. Dette vil måske udelukke nogle genotyper (jævnfør diskussionen om genotype-miljø vekselvirkninger tidligere i kapitlet), som er specielt tilpasset et meget specifikt miljø, som afgrøden senere dyrkes i. Som konsekvens bør selektionen også foregå i det specifikke miljø. Hvor snævert definitionen af dette miljø skal være er dog ikke fuldstændigt afdækket. Er det tilstrækkeligt at selektere på forskellige jordtyper, eller skal der også selekteres under forskellig kvælstoftildeling, nedbør, ukrudtsarter, sygdomstryk osv? Hele systemet med dets mange biologiske interaktioner er i sidste ende vigtigt. Som et eksempel på, hvorfor det er vigtigt at kende de biologiske interaktioner til bunds, kan nævnes selektion i lupiner. Selektres linier under højt bladlustryk vil linier med bitre frø (et middel indhold af alkaloider), og dermed dårligere foderkvalitet, klare sig bedst. Under markforhold med én sort vil et bladlusangreb blive det samme i en mark med et lavt og et middel indhold af alkaloider. Begrundelsen er, at lusene, hvis de kan vælge, først spiser de søde planter, men at deres opformeringsrate er den samme på søde og middelsøde typer.

Selektionstrykket kan også have en betydning for funktionstypen af de udvalgte gener. Der er tendens til, at der udvælges gener med stor effekt under meget kraftigt selektionstryk/ekstreme miljøbetingelser, medens gener med mindre effekt hovedsageligt udvælges under svagere selektionstryk. Et eksempel herpå er specifik sygdomsresistens kontra partiel resistens.

DNA-markører

Indtil for nyligt har selektion været baseret på direkte observation af plantens egenskaber.

Ved at have en DNA-markør, som er tæt koblet på kromosomet til en ønsket egenskab, kan man selektere på basis af markøren og med stor sikkerhed, afhængig af egenskabets kompleksitet og markørens afstand fra genet, få fat i de ønskede genvarianter i de selekterede individer. Markører er lettest at have med at gøre for egenskaber med stor effekt og mindre påvirkning fra miljøet (kvalitative egenskaber). For kvantitative egenskaber kan der være forskellige Quantitative Trait Loci (QTLer) i forskellige miljøer på grund af genotype-miljø interaktioner. Derfor skal man være varsom med at anvende disse metoder på tværs af miljøer, så længe der ikke er meget dybgående undersøgelser af betydningen af miljøet. Påvisning af QTLer kan medvirke til at få styr på nedarvningen af en egenskab og til at afdække betydningen af vekselvirkninger. Et eksempel på anvendelsen af DNA-markører for egenskaber af betydning i økologiske jordbrug er selektion af specifikke resistensgener for frøbårne sygdomme. Ved hjælp af DNA-markørerne kan der foretages en målrettet indkrydsning af sådanne gener fra ikke-tilpasset materiale, f.eks. landracer.

Disse DNA-metoder går ofte under betegnelsen bioteknologiske metoder, men de har intet med ændringer af gener at gøre. De udnytter, at man har mulighed for at observere variationen i DNA svarende til, at man tidligere har brugt isoenzymer eller morfologiske egenskaber som genetiske markører for andre egenskaber. Derfor er der ingen problemer med de økologiske principper i forbindelse med at anvende DNA-markører.

Hybrid avl

I nogle tilfælde vælges, at den endelige sort skal være en hybrid mellem to indavlede linier for derved at opnå krydsningsfrodighed (heterosis) (se Simmonds, 1979). For at dette kan lykkes kræves, dels at de to linier blomstrer samtidigt, dels at moderplanten ikke produce-

rer pollen (f.eks. har en cytoplasmatiske hansterilitet). For at finde gode hybridsorter må man arbejde med at kombinere og afprøve en række forskellige forsøgshybrider, det tager typisk 2-5 år. Hybrider har hidtil været mest anvendt inden for grønsagsarter og majs. I dag findes dog også hybrider inden for f.eks. hvede, rug og raps.

Det overordnede problem i relation til de økologiske principper er, at moderplanten ikke kan producere pollen, og denne egenskab nedarves til hybrid. Dette er imod de økologiske nærheds- og kredsløbsprincipper, for selv uden et så kraftigt virkende gen vil såsæd produceret i hybrider ikke give samme resultat det følgende år, da heterosis-effekten forsvinder. Det giver en afhængighed af såsædproducenten. Et forslag har været fremme om, at hybrid avl ville være foreneligt med økologisk jordbrug, hvis hybridplanterne er fertile og kan anvendes i videre avl (Lammerts et al., 1998). Dette ville i forbindelse med cytoplasmatiske hansterilitet betyde, at man skulle have et restorer-gen i hybrid.

Alternative forædlingsmetoder

Indtil videre er kun omtalt forædling, som sigter mod sorter, hvor alle planter er genetisk identiske. I forbindelse med selektion for afgrøder, som er sortsblandinger eller artsblandinger, kan der være brug for andre typer af selektion, hvor udgangspunktet er krydsningspopulationer. Herved fås en hurtigere og mere optimal selektion for populationsorter, end hvis der skal laves tests af traditionelle sorter enkeltvis og i blanding. Sådanne populationsorter kunne certificeres på samme vis som sorter af fremmedbestøvende arter. Forædling lokalt af gårdsorter kunne følge samme princip. En måde at bidrage til at udvikle den genetiske variation inden for det regionale miljø er ved *in situ* bevarelse i samarbejde med planteavlere.

8.5 Forædlings- og forskningsopgaver

Videnssynthesens opgave er at opsamle erfaringer og pege på fremtidige indsatsområder. Fra økologisk side fremhæves nødvendigheden af, at forædling og afprøvning foregår under økologiske betingelser. Fra forædlingsfirmaer fremhæves nødvendigheden af yderligere udvikling af bioteknologiske værktøjer, der kan bruges i stedet for GMO i den fremtidige forædling. Problemet kan hurtigt blive, at alting er vigtigt og dermed at der intet sker, fordi der ikke er en prioritering af anvendelsen af den begrænsede mulige indsats. En prioritering er derfor nødvendig. Overordnet set er der et behov for at stimulere en forædlingsmæssig udvikling, således at der bliver et bredt sorts- og artsudbud, der kan tilgodese de forskellige dyrknings- og anvendelsesformål i økologisk jordbrug. Forædlingsmålene beskrevet i afsnit 8.2 bør hele tiden inddrages i overvejelser omkring forædlingsprioriteringer. Ligeledes prioriteres områder højere, hvor de økologiske dyrkningsbetingelser øger betydningen af egenskaber eller problemer, end områder, hvor problemstillingen er tilsvarende i det konventionelle landbrug. Der er således anlagt den synsvinkel, at for at prioritere et område, skal det være specielt begrundet i de økologiske systemer og dyrkningsbetingelser.

Samlet vurderes nøjsomhed med næringsstoffer, evnen til tilpasning til lokale og varierende miljø- og dyrkningsbetingelser (f.eks. ukrudt), dvs. bredde i sortsudbuddet, samt resistens over for udsædsbårne sygdomme og andre sygdomme, hvor smittetryk opbygges i systemet overordnet set som de områder, hvor der er størst behov for opprioritering af forædlingsindsatsen. I det følgende er prioriterede egenskaber præciseret for henholdsvis korn og bælg­sæd. Der er i prioriteringen fokuseret på problemets omfang og proportioner, om der er genetisk variation til stede, samt på alternative løsningsmodeller. På den baggrund

peges på behov for en egentlig forædlingsindsats, på behov inden for forædlingsrelateret forskning samt eventuelt på andre tiltag.

8.5.1 Korn

Næringsstofforsyning og -udnyttelse

I forhold til forædlingsspørgsmålet vurderes planternes evne til at klare sig under begrænset næringsstofforsyning som den vigtigste forskel mellem økologisk og konventionelt jordbrug. Der er derfor behov for at målrette forædlingsindsatsen mod de særlige næringsstofforhold i økologisk jordbrug. Selvom nogle økologiske dyrkningssystemer fungerer på et relativt højt niveau med hensyn til næringsstofforsyning, er der for alle næringsstofferne behov for at forøge fokus på sorterens evne til næringsstoffoptagelse og –udnyttelse under lav næringsstoffulgængelighed. Specielt sortsforskelle i rodudvikling, herunder forskelle i evne til at mobilisere næringsstoffer ved hjælp af f.eks. særlig evne til udvikling af rodhår eller øget næringsstoffoptagelse ved hjælp af rodexudater.

Ukrudtskonkurrenceevne

Ukrudtskonkurrenceevne er under alle omstændigheder en vigtig egenskab. En række undersøgelser viser, at der er stor sortsvariation, og dermed et potentiale for udvikling af mere konkurrencesterke sorter. Da variationen eksisterer, er det i første omgang vigtigt med en bedre beskrivelse af de forskellige sorters konkurrenceevne i forbindelse med sortsafprøvningen. Dertil kommer spørgsmålet om behovet for en forædlingsindsats rettet mod forbedring af ukrudtskonkurrenceevne. På grund af forskelle i arternes konkurrenceevne, samt på grund af anvendelsesformål og fremtidig status i det økologiske dyrkningssystem prioriteres arterne ikke ens. I vinterhvede er ukrudtskonkurrenceevne en egenskab, der bør sættes på. Specielt bør sættes på større

afgrødehøjde. Sådanne egenskaber kan umiddelbart inddrages i forædlingen. Det bør overvejes, om andre parametre for konkurrenceevne kan anvendes. Vårhvede dyrkes ikke så meget i dag, men er i stigning (kap. 2). Øget tilgang af planteavlbrug og øget behov for dansk produceret brødkorn må forventes at øge betydningen af vårhvede. Da anvendelsesformålet er brødkorn, er mulighederne for dyrkningsmæssige forbedringer af konkurrenceevnen, f.eks. i form af artsblandinger i mindre udstrækning mulig. Da vårhvede desuden er den mest konkurrencesvage art, vil en forædlingsindsats mod bedre ukrudtskonkurrenceevne prioriteres højt her. I vårbyg er situationen på grund af de i en vis udstrækning modsatrettede interesser (udlæg, helsæd, modenhed) mere kompliceret. I dette tilfælde er der således først og fremmest behov for en øget forædlingsmæssig fokusering på konkurrenceevne i de sorter, som sigter mod dyrkning til modenhed. Havre er den mest konkurrencesterke vårsædsart, og derfor vurderes der ikke at være et specielt behov for fokusering på konkurrenceevne for havre. Hvorvidt tendensen mod sorter med kortere strå længde og evt. mere konkurrencesvage sorter er så stærk, at det på lidt længere sigt vil fordre en større fokusering på havresorters konkurrenceevne er p.t. et åbent spørgsmål.

I forhold til en forædlingsrelateret forskningsindsats er der behov for aktiviteter, der kan øge forståelsen af de enkelte komponenter i sorterens konkurrenceevne samt for udvikling af metoder, der kan anvendes i screening af liniers konkurrenceevne. Det er betydningsfuldt, at den forskningsmæssige indsats tager højde for, at ukrudt er en integreret del af et økologisk dyrkningssystem.

Vækst og vækstform

Mekanisk stress

Der findes sortsvariation i forhold til tolerance over for mekanisk stress. Sammenspillet mel-

lem afgrødens genetik, vækststadium og kon- dition sammenholdt med tidspunkt for, og intensitet af, den mekaniske påvirkning gør en anvendelig beskrivelse af tolerance komplice- ret. Desuden er brug af eksterne hjælpestof- fer, herunder fossil energi i forbindelse med mekanisk renholdelse af afgrøder, principielt uønsket i økologisk jordbrug, og kan opfattes som en erstatning for de stærkt konkurrerende sorter, der ikke findes endnu. Forståelsen af hvilke parametre, der er vigtige i sorterens toleranceevne over for mekanisk stress, kræver endvidere forskningsmæssig uddybning. Evne til at tolerere mekanisk stress bør derfor ikke have nogen høj prioritet i egentlige foræd- lingsaktiviteter på kort sigt. På længere sigt må andre dyrkningsmetoder og mere konkurren- cestærke sorter forventes at tage over. På grund af den aktuelle dyrkningspraksis er det imidlertid også betydningsfuldt at kende sor- ternes evne til at modstå mekanisk stress (strigling), men det vurderes, at dette spørgs- mål bedst løses i afprøvningsmæssigt øjemed, specielt i forbindelse med rådgivningsmæssig afprøvning inden for rammerne af Landsfor- søgene.

Egnethed til at indgå i blandinger

En række undersøgelser og overvejelser peger på, at sorts- og artsblandinger er en funktionel måde at udnytte diversitet på i økologisk jord- brug. Mulighederne for at kombinere forskel- lige egenskaber, og dermed optimere det økologiske dyrkningssystem, er store. Det største problem med sorts- og artsblandinger er imidlertid, at de ikke bliver anvendt i til- strækkeligt omfang. Hvilke grundlæggende egenskaber, der betinger evnen til at indgå i blandinger, er ikke særlig godt kendt og for- mentlig komplekse. Det vurderes derfor, at der i første omgang er behov for en forsk- ningsmæssig udvikling af metoder til bedøm- melse af komponenters egenskaber i blandin- ger. Således prioriteres emnet p.t. ikke højt i forhold til den egentlige forædlingsindsats.

Sygdomme

Sygdommene medfører problemer i forskellige sammenhænge, og det spektrum af andre alternative løsningsmuligheder, som er til rådighed, kan have betydning for prioritering i forædlingsindsatsen. Der er betydelig sortsva-riation inden for alle væsentlige sygdomme i vårsæd og således også muligheder for yderligere at indarbejde resistens i de fremtidige sorter. Da det nuværende sortsmateriale p.t. har en acceptabel grad af resistens mod de fleste ikke-udsædsbårne sygdomme og dette indgår som forædlingsmål i nuværende foræd-ling, prioriteres her kun de udsædsbårne syg-domme. For byg medfører sribesyge først og fremmest problemer i fremavlten, hvor den kan medføre store kassationsprocenter (kap. 3 og 4), men nye og forbedrede analysemetoder vil formentlig bidrage til at reducere proble-mets omfang, da der hermed elimineres "fal-ske positive" sribesygepartier (kap. 4 og 5). Spørgsmålet er, om disse tiltag er tilstrækkeli-ge til at håndtere sribesygeproblemet i økolo-gisk jordbrug. Problemerne, der ses i dag, skal ses på baggrund af et sortsmateriale med en beskeden grad af resistens (Nielsen, pers. komm.). De sorter, der besidder resistens, har endvidere en beskeden dyrkningsmæssig ud-bredelse. Det vurderes derfor, bl.a. på grund af vårbyggs store udbredelse i økologisk jord-brug, at der er behov for et udbud af sribesy-geresistente sorter i fremtiden, og dermed for en øget forædlingsindsats på området. I det ovenstående er der argumenteret for, hvorvidt sribesyge bør prioriteres i økologisk oriente-ret forædling. Der kan argumenteres på tilsva-rende vis over for andre sygdomme (bladplet, nøgenbrand, fusarium).

Resistens over for en række udsædsbårne syg-domme i hvede bør også prioriteres højere i forædlingen. Specielt stinkbrand, men også septoria og fusarium bør opprioriteres. Spe-cielt i forhold til stinkbrand vil udvikling af genetiske markører for screening af stink-

brand være relevant. Dels fordi det er uhen-sigtsmæssigt at inficere forædlingsstationer med stinkbrand, dels fordi sygdommen er langsommeligt at undersøge for. Stinkbrand er fortsat en af det mest frygtede sygdomme i økologisk kornproduktion, og hvis ikke kon-tinuerlig opmærksomhed ofres, kan man frygte forøgede problemer. Derfor er det vig-tigt at have sortsmuligheder med resistens.

Kvalitet

Malkvalitet

Der er ikke p.t. grundlag for at antage, at der i forædlingsmæssig sammenhæng er specielle forhold vedrørende malkvalitet, som betinger en anderledes forædlingsindsats i økologisk end i konventionelt orienteret forædling.

Bagekvalitet

Der er behov for at udvide forståelsen af ba-gekvalitet i økologisk korn, herunder analyse-metoderne af bagekvalitet. Det vurderes imidlertid, at der i første omgang er behov for en forskningsmæssig udvikling af metoder til bedømmelse af bagekvalitet i relation til for-arbejdningsindustrien (møllerier/bagerier). Så-ledes prioriteres en speciel indsats inden for bagekvalitet af økologisk korn ikke højt i for-hold til forædlingsindsatsen på kort sigt, først og fremmest fordi det ikke er klart hvilke egenskaber, der er ønskelige. Bagekvalitet vur-deret ved hjælp af traditionelle analyser bør dog fortsat være en prioriteret egenskab i for-ædlingen.

Foderkvalitet

Foderkvalitet har en relativt større betydning i økologisk jordbrug, da der ikke er kompensations- og justeringsmuligheder til stede i sam-me omfang som i konventionelt jordbrug. Det vurderes imidlertid, at den største begræns-ning p.t. er tilgængeligheden af de rette afgrø-der snarere end de sortsspecifikke foderkvali-tetsegenskaber inden for de enkelte afgrøder.

Derfor prioriteres en forædlingsmæssig forbedring af foderkvaliteten i korn ikke så højt på nuværende tidspunkt.

8.5.2 Bælgsæd

Samlet set er den største begrænsning for økologisk dyrkning af bælgsæd problemer med sædskifte, sygdomme og ukrudtskontrol. Og problemer med i det hele taget at dyrke bælgsæd og opnå et godt og stabilt udbytte er et større problem end den fodringsmæssige kvalitet, der kan opnås. Derfor skal de områder, der begrænser muligheder for succesfuld dyrkning prioriteres snarere end forbedringer i kvaliteten. En forudsætning er dog, at nogle grundlæggende krav om lavt indhold af anti-nutritionelle stoffer er overholdt.

Næringsstoforsyning og udnyttelse

Det forventes, at økologisk planteavl kommer til at foregå under et lavere næringsstofniveau end konventionelt, og da de eksisterende konventionelt forædlede sorter er udvalgt under "konventionelt" næringsstofniveau, er det sandsynligt, at næringsstofudnyttelsen for bælgsæd ligesom for korn ikke er optimal under økologiske betingelser. Det er imidlertid vigtigt at pointere, at for det mest begrænsende næringsstof i økologisk kornavl, kvælstof, forventes der ikke forskelle mellem konventionelt og økologisk for bælgsæd, grundet deres selvforsyning med N fra fiksering. For de øvrige næringsstoffer var det ønskeligt at finde sorter, der kunne forventes at fungere mere optimalt under lavere næringsstofniveau og dermed være mere produktive. Det betragtes imidlertid ikke som en af de væsentligste begrænsninger for økologisk dyrkning af bælgsæd i den nuværende situation, sammenlignet med nogle af de frøbårne sygdomme, skadedyr og problemer med stabil afmodning.

Ukrudtskonkurrenceevne

I bælgsædsdyrkning er ukrudtsreguleringen et fremtrædende problem, og ukrudt er med til at vanskeliggøre den økologiske dyrkning. I en samlet strategi mod ukrudt er plantens genetiske bestemte konkurrenceevne kun et led i den samlede strategi. Andre væsentlige mulige elementer er plantetæthed og fordeling, mekanisk bekæmpelse i form af falsk såbed, blind- og ukrudtsharvninger samt radrensnings. Nyere undersøgelser tyder desuden på, at samdyrkning med selv mindre andele korn reducerer ukrudtsmængden betragteligt. Der er således en række elementer at spille på i en ukrudtsstrategi. Bælgsæd er kendt for at være en svag konkurrent over for ukrudt, og forskelle imellem sorter er ikke velbeskrevne. Den store forskel, der findes i vækstform, herunder tidspunkt for strækningsvækst, sluthøjde, forgreningsmønster og bladformer med videre inden for ært, hestebønne og lupin, berettiger dog til en forventning om, at der kunne være væsentlige sortsforskelle, samt at en selektion herfor måtte være mulig. Vælges en sådan strategi, vil der samtidig være behov for at udvikle selektionsmetoder samt at muliggøre en vurdering af karakteren i sortsafprøvningen. Samlet set vurderes ukrudtsproblemet i bælgsæd at være et stort problem, men der er samtidig også en række mulige tiltag, der supplerer hinanden. Det betyder, at forbedringer i ukrudtskonkurrenceevnen nok ikke skal betragtes som det mest presserende problem, men at det på sigt vil være en fordel at udvikle sorter med forbedret konkurrenceevne. For at gøre det, vil der være behov for en bedre forståelse af de plantekarakterer, der fordrer en god konkurrenceevne samt for at udvikle metoder, der kan bruges til selektion og beskrivelse af konkurrenceevne.

Vækst og vækstform

Det vurderes ikke, at vækstform, ud over den betydning den har for konkurrenceevne, har anderledes betydning i økologisk end konven-

tionelt landbrug. Begge steder er der behov for typer med lille lejesædstendens samt stabil og rettidig afmodning.

Egnethed til at indgå i blandinger

Samdyrkning kan have en række fordele i forbindelse med ukrudt og sygdomskontrol samt øget stabilitet og ressourceudnyttelse i økologisk planteavl. Samdyrkning harmonerer samtidig med ideen om mangfoldighed. En primær forudsætning for samdyrkning er en rimelig synkron udvikling og samtidig afmodning. Disse krav diskvalificerer kombinationer som hestebønner og vårbyg, mens andre kombinationer for eksempel mellem byg og ært eller tidligt modnende smalbladede lupiner harmonerer. At selekttere bælgssorter efter deres egnethed for samdyrkning vurderes ikke som et vigtigt indsatsområde i nuværende situation. Det ville også fordre udvikling af standardiserede metoder, hvorunder selektionen kunne foregå samt udvidelse af sortsafprøvninger således, at samdyrkningssegenskaber ville kunne blive vurderet i sortsafprøvningen.

Sygdomme og skadevoldere

Ærtesyge er et stort problem, der forårsager store kassationsproceder i fremavlen (kap. 3) samt er medvirkende til, at minimum 4 ærtfrie år er nødvendige i sædskiftet. Der er ikke umiddelbart nogen alternative løsningsmodeller til forbedret sortsresistens. Det forholder sig desværre sådan, at der ikke er kendt sortsva-riation i resistens mod ærtesyge. Det mindsker ikke behovet, men flytter opgaven fra forædling til forskning i at identificere og beskrive resistenskilder og gøre dem tilgængelige for forædlingen. I anthracnosemodtagelige lupinsorter kan et kraftigt inficeret frø ud af 10.000 starte en alvorlig epidemisk udvikling i situationer, hvor der ikke foretages fungicid-behandling. Da sygdommen er almindeligt forekommende, vurderes det yderst vanskeligt at fortage en økologisk opformering i modta-

gelige sorter. Da det vides, at der er meget stor forskel i resistens/tolerance i de sorter af smalbladet lupin, der er registreret rundt omkring i verden, er der et behov for at få karakteriseret de sorter, der kan tænkes dyrket herhjemme samt at sikre, at nye sorter besidder resistens. Vurdering af resistens mod anthracnose burde således være et led i sortsafprøvningen, og der bør ligeledes udvikles lokale metoder til karakterisering af graden af resistens.

Kvalitet

Kvaliteten af frøbælgplanterne har større betydning i økologisk husdyrproduktion end i konventionel på grund af restriktionerne på tilsætning af frie aminosyrer med videre. Alligevel vurderes kvaliteten ikke til at være et specifikt indsatsområde for økologisk jordbrug i den nuværende situation, hvor det snarere er muligheder for at producere tilstrækkelige mængder økologisk bælgssæd, der er den primære begrænsning.

8.6 Diskussion

Videnssynthesens arbejdsområde er dels at forbedre mulighederne for sortsvalg i økologisk dyrkning, dels de mere langsigtede muligheder for i fremtiden at forbedre sortsudbuddet og sortsbegrebet til økologisk jordbrug. Forædlingsindsatsen er selvfølgelig af afgørende betydning, men derudover har økonomiske og institutionelle forhold, regler m.m. også stor betydning. Disse har størst betydning i forbindelse med sortsgodkendelse og afprøvning og diskuteres i kapitel 9.

Organisering og finansiering af økologisk forædling

Forædlingsfirmaerne prioriterer deres indsats ud fra en vurdering af det fremtidige marked. Forædlingsfirmaernes vilkår er de økonomiske realiteter, der eksisterer, og firmaerne skal leve

af de sorter, de sender på markedet. De skal derfor til enhver tid være konkurrencedygtige for at kunne overleve. Det anslås i branchen, at et standard forædlingsprogram for en art koster ca. 3-5 millioner kr per år, hvilket svarer til forædlerafgiften på 60.000-100.000 ha for korn. De nuværende økologisk dyrkede arealer med korn og bælgssæd (kap. 2) er ikke store nok til at finansiere en selvstændig økologisk forædling, og det er også en udbredt vurdering blandt forædlere, at det økologiske marked heller ikke er stort nok til at trække en indsats, som er rettet mod egenskaber, der alene er efterspurgt i økologisk jordbrug. Imidlertid er der i Danmark en tradition for, at forædlingsfirmaerne samarbejder med den offentlige forskning med henblik på at udvikle nye metoder, nye egenskaber mv. Dette samarbejde kunne styrkes og udbygges inden for det økologiske område, specielt inden for de områder, der er givet højest prioritet i forhold til begrænsninger i og muligheder for udvikling af økologisk jordbrug. Fra det økologiske jordbrugs synspunkt vil det være optimalt, om forædlingen fokuserer specifikt på økologisk jordbrugs behov. Grundet forædlingens nuværende organisering er dette dog ikke muligt, og en strategi baseret på samarbejde mellem forskning og egentlig forædling vurderes derfor som en pragmatisk og realistisk fremgangsmåde i forhold til den fremtidige forædlingsindsats rettet mod økologisk jordbrug. Der vurderes ikke p.t. i Danmark at være basis for en egentlig offentlig finansieret forædlingsindsats rettet mod økologisk jordbrug. Ændres organiseringen omkring forædlingen, eller bliver GMO udbredt i alle sorter i privat forædling, kan der blive grund til at revurdere spørgsmålet om offentlig finansieret forædling. En mellemløsning kunne være at give offentlig støtte til private firmaer, der laver økologisk forædling i lighed med den ekstra støtte, det økologiske primærjordbrug modtager for at initiere den økologiske udvikling.

Ud over det direkte samarbejde mellem forædling og forskning, som sigter på at udvikle de eksisterende praksis, er det imidlertid også vigtigt at give plads til initiativer og ideer, som mere grundlæggende udgør alternative økologiske tilgange til forædlingsspørgsmålet. Der bør således også skabes plads til aktiviteter, som kan give ideer og udfordringer til den kommercielle forædling også på længere sigt, herunder f.eks. selektionsmetoder, hvor der lægges vægt på variation frem for på homogenitet, og ikke mindst mulighed for at tilbyde sorter til de avlere, som måtte ønske disse alternativer. Under alle omstændigheder er den eksisterende forædling til konventionelt jordbrug så langt dominerende for sortsudbuddet. For ikke at lukke døre er det imidlertid nødvendigt at arbejde med en flerstrengt strategi. I den forbindelse er mulighederne for lovlig markedsføring af både bevaringssorter og nye heterogene sorter vigtig. Dette spørgsmål omtales i kapitel 9.

Forædlingsprioriteringer baseret på systembetragtninger og på genotype- miljøvekselvirkning

Behovet for forædlingsindsats kan anskues fra to synsvinkler. Ud fra systembetragtninger vedrørende det økologiske system er det vigtigt at fremhæve, at muligheden for at rette op på problemer og ubalancer med pesticider og handelsgødning ikke foreligger. Det betyder f.eks., at sygdomme, skadedyr og ukrudt, hvor problemerne kan akkumuleres over tid enten i form af overførsel via frø, opbygning af smittetryk i det øvrige miljø, eller opformering af ukrudtfrøpulje og rod ukrudt har væsentlig større betydning i økologisk jordbrug. Den ændrede næringsstofftilførsel bevirker også, at frøbælgplanterne får en speciel rolle i at bringe kvælstof ind i systemet og samtidig sikre proteinforsyningen til svin og fjerkræ. Det betyder, at sygdomme og skadedyr samt andre forhold, der begrænser udbredelsen af frøbælgplanterne i sædskiftet og deres pro-

duktivitet og stabilitet har væsentligt højere prioritet end i det konventionelle landbrug, hvor ubalancen løses med import af kvælstof i handelsgødning samt import af soja til husdyrene. For nogle af ovenstående problemstillinger vil en forædlingsindsats være blandt de mest relevante løsninger og berettiger en forædlingsindsats rettet specielt herimod. Ud over de overordnede systembetragtninger vil genotype-miljø vekselvirkninger, der viser, at det ikke er de samme genotyper, der er de mest produktive og stabile under økologiske og konventionelle forhold, ligeledes berettiger en forædling mod bedre sorter til det økologiske jordbrug. Endelig giver de økologiske forædlingsmål anledning til at prioritere dele af forædlingen anderledes.

Vurderes det, at der er behov for forbedrede egenskaber og ændrede prioriteringer i forædlingen med henblik på økologisk produktion, fordi andre indsatser ikke kan løse de pågældende problemer lige så tilfredsstillende, bør det sikres, at tilstrækkelig genetisk variation er til stede, samt at der findes eller kan udvikles selektionsmetoder til at indføre egenskaberne i kommercielle sorter. Anbefalingerne i næste afsnit er udarbejdet under hensyntagen til ovenstående betragtninger.

Forædlingsmetoder

Vurdering af forædlingsmetoder i forbindelse med sorter, der anvendes til økologisk jordbrug, må bygge på de økologiske principper og de deraf udledte forædlingsmål. Her er omtalt moderne metoder, hvor der har været rejst tvivl om, hvorvidt de kan accepteres inden for økologiske sorter: Kunstigt inducerede mutationer, dobbelthaploidteknik, gensplejsning, DNA-markører og hybridavl. Der er argumenteret for, at hybridavl har nogle uhenigtsmæssige konsekvenser i relation til målet om at bevare planternes naturlige reproduktive evne (jævnfør 8.2). Gensplejsning tages der overordnet set afstand fra (jævnfør Kap 1).

DH-teknikken som sådan anses ikke for at give problemer for økologiske sorter bestående af én genotype, men det må pointeres, at den store udbredelse af sådanne sorter er i modstrid med diversitetsmålet for økologisk jordbrug. Der kræves antageligvis et økonomisk incitament til at give plads for forædling mod et bredere sortsbegreb (jævnfør 8.1 og Kap. 9). Inducerede mutationer adskiller sig ikke væsentligt fra naturlige mutationer, så her er der ingen modstrid med principperne. Ved hjælp af markører kan man styre indkrydsning af helt nye egenskaber fra beslægtede arter og dermed få lettere adgang til noget af den ny variation, som det i det konventionelle jordbrug argumenteres for at indføre med bl.a. gensplejsning.

8.7 Anbefalinger

På baggrund af gennemgangen i dette kapitel gives følgende anbefalinger. Anbefalingerne er opdelt i forædlingsaktiviteter, forædlingsrelateret forskning samt andet (organisatoriske og institutionelle tiltag). Anbefalinger vedrørende forskningsaktiviteter, som ikke umiddelbart har forædlingssigte, men som har betydning for at udvide forståelsen af et emneområde, således at det på længere sigt kan inddrages mere direkte i forædlingen, er også inkluderet.

Forædlingsaktiviteter

- Prioritering af forædlingsopgaver må hele tiden ses i sammenhæng med sortsafprøvningen. Afprøvningspraksis skal udgøre et incitament for forædlingen og samtidig muliggøre anerkendelse/værdisætning af en forædlingsindsats.
- Sorternes ydeevne under begrænset næringsstofforsyning, specielt i forbindelse med langsomt frigivende organiske næringsstoffkilder, er det meget vigtigt at inddrage. Der er behov for test af sorter og linier under sådanne dyrkningsbetingelser,

subsidiært for udvikling af screeningsmetoder, der kan beskrive sortsegenskaberne på dette område.

- Sorternes ukrudtskonkurrenceevne bør prioriteres højere i forædling orienteret mod økologisk jordbrug. Der er behov for udvikling af screeningsmetoder, der kan beskrive sortsegenskaberne på dette område.
- Resistens over for frøbårne sygdomme bør prioriteres højere i forædlingen, specielt vedrørende stinkbrand og brunplet i hvede, sribesygge, bladplet og nøgenbrand i byg. Dette kan bl.a. ske gennem udvikling af genetiske markører for særlige egenskaber således at linier i forædlingsprogrammer nemt kan screenes – specielt vedr. stinkbrand og sribesygge.
- Der er ligeledes stort behov for at inddrage resistens over for udsædsbårne sygdomme i frøbælgplanter, specielt vedrørende ærtesygge i ærter og antrachnose i lupin. Det er dog mere problematisk i ærter, fordi der ikke i samme udstrækning findes materiale med kendt og beskrevet resistens.
- Der er behov for at opretholde forædlingsindsatsen vedrørende bladsygdomme for at sikre bredden i resistensmuligheder.

Forædlingsrelaterede forskningsaktiviteter

- Det anbefales, at der forskningsmæssigt fokuseres på at kvalificere og kvantificere betydningen af genotype-miljø interaktionen i økologisk dyrkningssystemer. I den forbindelse anbefales det, at der skabes større spredning med hensyn til næringsstofforsyning, ukrudt og sædskifte på FØJO's værkstedsarealer. Endvidere anbefales størst mulig spredning i det genetiske materiale, f.eks. ved anvendelse af gamle og/eller heterogene sorter.

- Det anbefales, at der iværksættes aktiviteter til belysning af interaktionen mellem sorter i forbindelse med sammensætning af optimale sortsblandinger. Dette kan med fordel kombineres med afprøvning af blandinger som beskrevet under kap. 9.
- Det anbefales, at mulighederne for anvendelse af genetisk diversitet i økologisk jordbrug prioriteres, både for så vidt angår f.eks. reduktion af sygdom og udnyttelse af forskellige næringsstofnicher. I den forbindelse bør spørgsmål om partiel og specifik resistens såvel som tolerance inddrages.
- Det anbefales, at der fokuseres på betydning af selektionsbetingelser. Det forekommer ikke tilstrækkeligt klart, hvad der kan opnås ved at gennemføre selektionen under økologiske betingelser. Men det er et af de områder, der med størst ihærdighed fremføres som kritik af den eksisterende forædling fra det økologiske jordbrugs side.

Organisatoriske og institutionelle tiltag

- Der bør søges samarbejde mellem konventionelle forædlingsfirmaer og alternative forædlingsinitiativer direkte fokuseret på økologisk jordbrug. Der er behov for gensidig inspiration og idéudveksling.
- Det anbefales, at de økologiske bevægelser i større udstrækning forholder sig til hvilke metoder, der er relevante i forbindelse med en økologisk orienteret forædling. Det er ikke tilstrækkeligt at afvise GMO. Diskussionen om forædlingsmetoder er kommet i gang som følge af GMO-debatten, men deraf følger og fordres også diskussion af andre metoder i forædlingen.

Anerkendelse

Vi vil gerne takke Anni Jensen, Kurt Hjortsholm, Erik Tybirk, Bernd Wollenweber, Johannes Ravn Jørgensen og Nikolai Kuptsov for input i forbindelse med udarbejdelsen af dette kapitel.

8.8 Referencer

- Altieri, M. & Liebmann, M. 1986. Insect, Weed and Plant Disease Management in Multiple Cropping Systems. I: Multiple Cropping Systems (C.A. Francis, ed.), Mcmillan Publishing Company, New York. pp. 183-218
- Berg, R.K. & Lynd, J.Q. 1985. Soil fertility effects on growth, yield, nodulation and nitrogenase activity of Austrian winter pea. *Journal of Plant Nutrition*, 8, 131-145
- Bertholdsson, N.-O. 2000. Ökad stresstolerans – nycklen til en hög skörd och et renare svenskt jordbruk. *Sveriges Utsädesförenings Tidsskrift*, 110: 214-225
- Biodiversitetskonventionen 1992. Bekendtgørelse af konvention af 5. juni 1992 om den biologiske mangfoldighed.
- Blevins, D.G. 1985. Role of potassium in protein metabolism in plants. In: Munson, R.D. (ed.): Potassium in agriculture. American Society of Agronomy, 413-424.
- Borgen, A. 2000. Hvedens stinkbrand – en udfordring for principperne for økologisk plantebeskyttelse. Ph.D. afhandling. Institut for Jordbrugsvidenskab, KVL. 136 pp.
- Burdon, J.J., Wennström, A., Elmquist, T. & Kirby G.C.. 1996. The role of race specific resistance in natural plant populations. *OIKOS* 76:411-415.
- Ceccarelli S. 1996. Adaptation to high/low input cultivation. *Euphytica*, 92:203-14
- Ceccarelli, S., Grando, S. & Hamblin, J. 1992. Relation between balely grain yield measured in low and high yielding environments. *Euphytica*, 64, 49-58
- Christensen, S. 1993. Weed suppression in cereal varieties. Ph.D. dissertation. SP-rapport. No. 1 1993. 104 pp.
- Cleveland, D.A. 2001. Is plant breeding science objective truth or social construction? The case of yield stability. *Agriculture and Human Values*, 18: 251-270
- Cowling, W.A., Buirchell, B.J., Frenchel, I., Kock, S., Neves martins, J.M., Römer, P., Sweetingham, M.W., Talhinhas, P., Santen, E. van, Baer, E. von & Yang, H. 1999. International evaluation to anthracnose in lupin. In: Proceedings Of the 9th International Lupin Conference (eds. Santen, E., Weissmann, S. and Römer, P.) Klink/Müritz Germany, pp 16-22.
- FAO, 1996. The Global Action Plan, Report on world condition. 4. international technical conference of FAO on Plant Genetic Resources (Leipzig, 1996). FAO. Rome.
- Finckh, M.R., Gacek, E.S., Goyeau, H., Lannou, C., Merx, U., Mundt, C.C., Munk, L., Nadziak, J., Newton, A.C., Vallavielle-Pope, & Wolfe, M. 2000. Cereal variety and species mixture in practice, with emphasis on disease resistance. *Agronomie*, 20: 813-837
- Freckleton, R.P. and Watkinson, A.R. (1998). How does temporal variability affect predictions of weed population numbers? *Journal of Applied Ecology*, 35, 340-344.

- Gahoonia, T.S., Nielsen, N.E. & Lyshede, O. 1999. Phosphorus (P) acsition of cereal cultivars in the field at three levels of P fertilization. *Plant and Soil*, 211: 269-281
- Gardner, W.K., Barber, D.A. & Parbery, D.G. 1983. The acquisition of phosphorus by *Lupinus albus* L. III. The probably mechanism by which phosphorus movement in the soil/shoot interface is enhanced. *Plant and soil*. 70: 3,391-402.
- Hansen, B. & Kristensen, E.S. 1998. N-udvaskning og –balancer ved omlægning fra konventionelt til økologisk jordbrug. I: Kvælstofudvaskning og –balancer i konventionelle og økologiske produktionssystemer. FØJO. pp. 87-114
- Hauggaard-Nielsen, H. 2001. Competitive Interactions, Resource Use and Nitrogen Dynamics in Low-Input Cropping Systems. Ph.d. dissertation. Risø National Laboratory. 109 pp.
- Hervik, Henning. Økologikonsulent, Sjællandske Familielandbrug. Personlig kommunikation.
- Heyden, B. & Lammerts, E.v.B. 2000. Biodiversity of vegetables and cereals. Opportunities for development in organic agriculture. NABU-Landesverband Badem-Würtemberg. 42 pp.
- Hodge A., Grayston S.J. & Ord, B.G. 1996. A novel method for characterisation and quantification of plant root exudates. *Plant Soil* 184: 97-104
- Hovmøller, M., Eriksen, B., Østergård, H., Munk, L. & Pedersen, J.B., 1999. Del-rapport fra Bichel udvalget: Sammenskrivning af eksisterende viden om muligheder for at forebygge sygdomsangreb i landbrugsafgrøder ved brug af resistente planter. Miljøstyrelsen.
- Høgh-Jensen, H. (1998). Systems Theory as a Scientific Approach towards Organic Farming. *Biological Agriculture and Horticulture*, 16, 37-52.
- Jensen, A. Pajbjergfonden. Personlig kommunikation.
- Josefsen, A.B., Sandbech, H., Kærgård, N., Revsbech, K. & Bichel, S. 1999. Ecological scenarios for Denmark. A report from the interdisciplinary group in the committee for pesticides, Danish Environmental Protection Agency (in Danish).
- Jørnsgård B., Raza S., Jensen E.S. & Christiansen, J.L. 2001. Choise of species and varieties of grain legumes and cereals for inter - and mono cropping in organic agricultural systems. Proceedings of the 4th European Conference on Grain Legumes, Cracow, Poland, p350.
- Jørgensen, J.H. 1992. Discovery, Characterization and Exploitation of Mlo Powdery Mildew Resistance in Barley. *Euphytica* 63:141-152.
- Knudsen, J.C. Toft. Personlig kommunikation.
- Kristensen, L. 2001. Seed quality in cereals in organic agriculture. Ph.D. dissertation. Department of Agricultural Scienes, KVL. 51 pp.
- Kuptsov, Nicolai. Personlig kommunikation.
- Kølster, P. 1989. Økologisk Jordbrug – Fælles Nordisk beskrivelse. I: Ecological Agriculkture in the Nordic Countries (B. Pedersen, ed.). Report from the 1989 meeting of Nordic Researchers and Advisors in Ecological Agriculture and Nordic Ifoam. pp.122-125
- Lammerts, E.T.v.B, Hulscher, M., Jongerden, J., Haring, M., Hoogendoorn, J., Mmansvelt, J.D.v. & Ruivenkamp, G.T.P. 1998. Sustainable organic plant breeding. Louis Bolk Institut. 54 pp.

- Lampkin, N. 1990. *Organic Farming*, Framing Press Books, Ipswich, UK
- Larsen, E.T., I.K.D. Tuvevsson & S.B. Andersen, 1991. Nuclear genes affecting percentage of green plants in barley (*Hordeum vulgare* L.) anther culture. *Theor Appl Genet* 82: 417-420.
- Larsson, H. 2001. Förädlingsmål och kvalitetsegenskaper for ekologisk stråsäd. I: Forædling i korn og bælgssæd – udfordringer og muligheder. FØJO workshop, 1. marts 2001. 5 pp.
- Li, Y. & Barber, S.A. 1992. Calculating changes of soil rhizosphere soil pH and soil solution phosphorus uptake. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*. 22: 9-10, 955-973
- Maribo, Hanne, Danske Slagterier. Personlig kommunikation.
- Marschner H 1998. Role of root growth, arbuscular mycorrhiza, and root exudates for the efficiency in nutrient acquisition. *Field Crops Research* 56: 203-207
- Nasholm T, Huss-Danell K, Hogberg P 2001. Uptake of glycine by field grown wheat. *New Phytol*. 150: 59-63
- Nielsen, B.J. DJF, Flakkebjerg. Personlig kommunikation.
- Nielsen, B.J. & Christiansen, S. 2000. Resistance against seedborne diseases in Danish wheat and barley varieties. *Proceedings from the Third Annual meeting in the Danish Cereal Network, Danish Institute of Agricultural Sciences*. pp.8-10
- O'Leary, N. & Smith, M.E. 1999. Breeding corn for adaptation to two diverse intercropping companions. *American Journal of Alternative Agriculture*, 14: 158-164
- Pierr, H.-P. 1990. Einfluss der Saatgutqualität auf Entwicklung und Ertrag vom Getreide im Organischen Landbau. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften*, 3, 245-248.
- Plantedirektoratet 2000. Vejledning til virksomheder der behandler, opbevarer eller sælger produkter til brug for økologisk jordbrugsproduktion, September 2000, pp. 67
- Pospisil, M., Pospisil, A. & Rastija, M. 2000. Effect of plant density and nitrogen rates upon the leaf area of seed sugar beet on seed yield and quality. *European Journal of Agronomy* 12: 69-78
- Potrykus, I. 2001. Golden rice and beyond *Plant Physiology* 125: 1157-1161
- Rasmussen, J.. KVL. Personlig kommunikation.
- Rasmussen, S.K. Personlig kommunikation.
- Rasmussen, K. & Rasmussen, J. 2000. Barley seed vigour and mechanical weed control. *Weed Research*, 40, 219-230
- Römer, P., Masutt, K., Rocha, J.J.P., & Rocha, M.J.C. 1999. Further trials to control Anthracnose (*Colletotrichum* sp.) in white lupins (*L. albus*) with chemicals). In *Proceedings Of the 9th International Lupin Conference* (Eds. Santen, E., Weissmann, S. and Römer, P.) Klink/Müritz Germany, pp 40-42.
- Simmonds, N.W. 1979. *Principles of crop improvement*. Longman, London and New York. 408 pp.

- Simmelsgaard, S.E., Kristensen, I.S. & Mogensen, L. Planteproduktion på forskellige økologiske brugstyper. I: Kvælstofudvaskning og –balancer i konventionelle og økologiske produktions-systemer. FØJO. pp. 43-68
- Spiess, H. 1996. Was bringt der Anbau von "Hofsorten"? Ökologie und Landbau, 99, 6-10
- Stanley, H.D. & Collins, M. 1985. Role of Potassium in legume dinitrogen fixation. In: Munson, R.D. (ed.): Potassium in agriculture. American Society of Agronomy, 443-466
- Stöppler, H., Kölsch, E. & Vogtmann, H. (1988). Suitability of winter wheat varieties for ecological agriculture. In: Global perspectives on agroecology and sustainable agricultural systems. Proceedings of the Sixth International Conference of the International Federation of Organic Agriculture Movements, Volume I (Allen, P. and Van Dusen, D., eds.). pp. 407-412.
- Tersbøl, M., Bertelsen, I., & Pedersen, J.B. 1999. Økologisk dyrkning. I. Oversigt over Landsforsøgene 1999 (Pedersen, C.A., ed.). Lanudvalget for Planteavl. pp. 250-277
- Tersbøl, M., Bertelsen, I., Pedersen, J.B., Haldrup, C., Jørgensen, T.V., Birkmose, T.S. & Knudsen, L. 2000 Økologisk dyrkning. I. Oversigt over Landsforsøgene 1999 (Pedersen, C.A., ed.). Lanudvalget for Planteavl. pp. 229-251
- Weber H, Golombek S, Heim U, Borisjuk L, Panitz R, Manteuffel R, Wobus U, Muntz K (1998) Integration of carbohydrate and nitrogen metabolism during legume seed development: implications for storage product synthesis. Journal of Plant Physiology 152: 641-648
- Weiner, J., Griepentrog, H.-W. & Kristensen, L. 2001 Suppression of weeds by spring wheat *Triticum aestivum* increases with crop density and spatial uniformity. Journal of Applied Ecology, 38: 784-790.
- Wiethaler, C., Oppermann, R. & Wyss, E. (eds.) 2000. Organic Plant Breeding and Biodiversity of Cultural Plants. NABU and FiBL. 115 pp.
- Wolfe, M. 2000. Organic Cereal Trials 2000. Elm Farm Research Centre. Notat. 4 pp.

9 Sortsafprøvning af korn og bælg­sæd

Lars Kristensen¹ og Bjarne Jørns­gaard¹

¹KVL, Institut for Jordbrugsvidenskab

9.1 Indledning

I økologisk jordbrug prioriteres forebyggelse af problemer højt. Forebyggelse skal i denne forbindelse forstås bredt, og ikke kun som forebyggelse af sygdoms­problemer via anvendelse af resistens. Jævnfør det økologiske jordbrugs målsætninger, som eksempelvis formuleret af Landsforeningen Økologisk Jordbrug, skal jordbruget arbejde på at gøre "alle levende organismer til forbundsfæller" (LØJ, 2000). Det betyder også, at sortsegen­skaberne skal beskrives bedst muligt, således at sortsvalet bedst kan tilpasses de aktuelle behov i den enkelte situation. For at strategier baseret på forebyggelse kan få succes i den økologiske planteavl, er det derfor nødvendigt med et godt beslutningsgrundlag. Sortsaf­prøvningen er med til at tilvejebringe dette beslutningsgrundlag via informationerne om sorter­nes dyrkningsmæssige egenskaber. Der­udover har sortsafprøvningen afgørende ind­flydelse på forædler­nes prioriteringer, idet de egenskaber, der undersøges i sortsafprøvning­en udgør grundlaget for godkendelse og se­nere markedsføring af nye sorter. De egen­skaber, der undersøges og prioriteres i af­prøvningen udgør derfor et incitament for for­ædlerne til at gå efter disse egenskaber. En sortsafprøvning, der prioriterer relevante økologiske egenskaber er derfor helt central for at muliggøre og motivere til for­ædling af veltilpassede økologiske sorter og dermed for hele den fremtidige økologiske planteproduktion. Spørgsmålet om sortsafprøvningen om­fatter således både agronomiske, men også institutionelle, juridiske og økonomiske aspekter.

9.2 Eksisterende regler og prak­sis i Danmark

Sortsgodkendelse og afprøvning hviler på en række nationale og internationale juridiske aftaler. I tabel 1 findes en oversigt over de vigtigste juridiske bestemmelser indenfor om­rådet. Der findes p.t. ingen specielle regler vedrørende sortsgodkendelse og afprøvning til økologisk jordbrug. For så vidt angår sorts­udbuddet til økologisk jordbrug er det regule­ret af de generelle økologiregler, som betinger anvendelse af økologisk fremavlet udsæd, forbud mod sorter baseret på GMO, samt regler vedrørende anvendelse af passende sorter i økologisk jordbrug (disse bestemmel­ser er omtalt i kapitel 1 og 2). Afdeling for Sortsafprøvning, DJF, har nylig lavet en gen­nemgang af de historiske, juridiske og prakti­ske rammer omkring sortsafprøvningen (Anon., 2000). For en generel gennemgang af emnet henvises hertil.

Formålet med nærværende gennemgang er at vurdere de eksisterende bestemmelsers betydning, begrænsninger og muligheder i forhold til økologisk jordbrugs udviklingsmuligheder, herunder at udpege tiltag, som kan under­støtte udviklingen af økologisk jordbrug.

Plantenyhedsbeskyttelse

En ny sort kan optages på sortliste, plante­nyhedsbeskyttes eller begge dele. Planteny­hedsbeskyttelse kan forløbe 25 år, ligeledes under en række nærmere definerede forud­­sætninger, som er beskrevet i bl.a. bestemmel­serne listet i tabel 1. Plantenyhedsbeskyttelsen

sikrer forædlerne rettighederne til de sorter deres investeringer og arbejde har resulteret i. Plantenyhedsbeskyttelsen er derfor helt essentiel for forædlingsvirksomhedernes mulig-

heder for fortsat at bidrage til udviklingen inden for landbruget. Plantenyhedsbeskyttelsen i sig selv har således ingen specielle og direkte implikationer for økologisk jordbrug.

Tabel 9.1 Oversigt over de vigtigste love, bekendtgørelser, forordninger m.v., som regulerer betingelserne for sortsgodkendelse og markedsføring af sorter

Bestemmelse	Omhandler	Dækning
UPOV-'91 konvention	Definerer forædlerretten til beskyttelse af plantenyheder. Grundlag for regionale (EU) og nationale bestemmelser.	Internat.
EU-direktiv 98/95/EF (frøpakken) 70/457 generelt 72/180 specielt	Sortslisteoptagelse og fastsættelse af mindstekrav for afprøvning, herunder også bestemmelser vedr. bevaringssorter ("Landsortdirektivet").	EU
Bekendtgørelse af lov om frø, kartofler og planter.	Definerer lovens dækningsområde, og fastlægger at ministeriet kan fastlægge de øvrige bestemmelser.	DK
Dansk Lov om Plantenyheder	Betingelser for godkendelse af plantenyheder. Definerer SES-kriterier	DK
Bekendtgørelse om navngivning af plantenyheder		DK
Cirkulære om forretningsorden for Plantenyhedsnævnet	Nævnets og fagudvalgets sammensætning og indstillingsberettigede organisationer.	DK
Landbrugsministeriets bekendtgørelse om sortsafprøvning	Bekendtgørelse om en fortegnelse over godkendte landbrugsplanter og grønsagsarter (sortslisten)	DK
Regler for godkendelse m.v. af sorter af kulturplanter	Regler for proceduren i forbindelse med godkendelse af sorter, herunder Fagudvalgets rolle	DK
Bekendtgørelse om sædekorn	Bekendtgørelse, der regulerer krav til salg af korn til såning (sædekorn)	DK

Tabel 9.2 Oversigt over kompetente organer inden for sortsgodkendelse og markedsføring af plantesorter

Organ	Omhandler	Dækning
Plantenyhedsnævnet	Bevilger og administrerer plantenyhedsbeskyttelse og sortslisteoptagelse.	DK DK
Fagudvalget under Plantenyhedsnævnet	Fagudvalget <i>indstiller</i> om teknisk gennemførelse og typer af undersøgelser der indgår, og <i>vurderer</i> efterfølgende den dyrkningsmæssige værdi, og <i>indstiller</i> på baggrund heraf til Plantenyhedsnævnet.	DK
Plantedirektoratet	Udarbejder bekendtgørelser m.v. Administrerer sammen med Afdeling for Sortsafprøvning bestemmelser på området.	DK/Internat.
Udvalget for Plantegenetiske Ressourcer	Rådgivende udvalg for Plantedirektoratet og Ministeriet	DK
Udvalget for Frø og Sædekorn	Rådgivende udvalg for Plantedirektoratet	DK
Afdeling for Sortsafprøvning	Gennemfører SES-afprøvning og lovbestemt værdiafprøvning. Administrer i samarbejde med Plantedirektoratet afprøvning m.v. i dagligdagen.	DK
Landskontoret for Planteavl	Varetager en del af værdiafprøvningen. Repræsenteret i Fagudvalget under Plantenyhedsnævnet	DK
CPVO	EU's sortsagentur – tildeling af Plantenyhedsbeskyttelse på EU-plan	EU

Sortslisteoptagelse

Optagelse på sortsliste forløber normalt over maksimalt 10 år, og kræver en lang række ting af anmelderen f.eks. vedligeholdelse af sorten, at betale de årlige afgifter mm. Med hensyn til sortslisteoptagelse kan perioden forlænges under særlige omstændigheder. For at en sort kan optages på sortsliste kræves SES-

afprøvning og lovbestemt værdiafprøvning. Når en sort skal godkendes eller nyhedsbeskyttes, er det det relevante Fagudvalg under Plantenyhedsnævnet, der indstiller til Plantenyhedsnævnet om optagelse på de respektive lister. Der findes Fagudvalg for henholdsvis "Landbrugsplanter og plænegræsser" og for

"Havebrugsplanter og skovtræer". Det er Plantenyhedsnævnet, der fastlægger standarder og retningslinier på området samt foretager den afvejning mellem de forskellige dyrkningsmæssige kriterier, der kan ses på i forbindelse med værdisafprøvningen. Plantenyhedsnævnet består af 5 personer udpeget af Plantedirektoratet og Danmarks Jordbrugsforskning. Plantedirektoratet varetager formandsposten. For så vidt angår korn og bælg-sæd kommer forarbejdet og indstillingerne fra Fagudvalget for landbrugsplanter og plæne-græsser under Plantenyhedsnævnet. Fagudvalget sammensættes med repræsentanter fra forskellige interessegrupper på området, i alt 6 personer og med lederen af Afdeling for Sortsafprøvning som formand.

Regelværket omkring nyhedsbeskyttelse og sortslisteoptagelse har som nævnt ingen direkte og specifikke implikationer for økologisk jordbrug. I forhold til nogle af de spørgsmål, der diskuteres i forbindelse med økologisk jordbrug, kan der dog opstå problemer eller uklarheder i forhold til bestemmelserne om plantenyhedsbeskyttelse og sortslisteoptagelse. Problemet hidrører, dels fra bestemmelserne i sortsafprøvningen, hvor det er defineret, at en ny sort skal kunne fremvise en dyrkningsmæssig forbedring (se tekstboks), dels i de konventionelle dyrkningsbetingelser, hvorunder afprøvningen er gennemført.

Sortslisteoptagelse

".....har en tilfredsstillende dyrknings- og nytteværdi, hvorved forstås, at sorten i forhold til andre sorter, der er optaget på sortslisten, ved sine egenskaber frembyder en forbedring i dyrkningen eller i udnyttelse af afgrøden og af de produkter, der fremstilles heraf, i hvert fald i en bestemt egn. Enkelte ugunstige egenskaber kan opvejes af andre gunstige egenskaber....."

BEK 51 af 24/01/2000 (sortslisten)

Denne kombination kan først og fremmest have betydning for hvilke sorter, der bliver godkendt – og dermed også for hvilke, der bliver fravalgt. Kombinationen kan desuden føre til den idé, at sorter som tidligere blev forædlet og godkendt under et mindre hjælpestofintensivt landbrug end vi kender i dag, og dermed mere svarende til økologisk, vil være mere velegnede til det nuværende økologisk jordbrug.

SES-afprøvning

SES: Selvstændighed, Ensartethed og Stabilitet. Selvstændighed vil i princippet sige, at sorten skal kunne adskilles klart fra enhver anden sort (morfologiske kendetegn). Stabil er den, hvis den over generationer vedbliver at være i overensstemmelse med sortsbeskrivelsen. Ensartet er den, når den lever op til de krav og grænseværdier, der gælder for den pågældende art. Succesfuld gennemførelse af SES-afprøvningen er en forudsætning for, at en sort kan opnå nyhedsbeskyttelse eller sortslisteoptagelse. Der anvendes samme SES-afprøvning som grundlag, hvis en sort både søges nyhedsbeskyttet og sortslisteoptaget.

Bestemmelserne om håndhævelse af SES-kriterier for nyhedsbeskyttelse og sortslisteoptagelse har deres rod i to forhold: a) Sikring af forædlerrettigheder jvf. UPOV-konventionen¹, og b) en sikkerhed for forbrugerne for, at indkøbt sortsmateriale rent faktisk er det, det giver sig ud for at være. Udover bekendtgørelsens generelle krav, er der fastsat specifikke SES-kriterier i UPOV-guidelines som sorterne skal leve op til.

Helt overordnet betragtet kan SES-tilgangen opfattes som værende i modstrid til økologisk jordbrugs principper om alsidighed, idet den samlede konstruktion omkring sortsgodken-

¹ UPOV: International Convention for Protection of New Varieties

delse herunder SES-afprøvning bidrager til at opretholde en biologisk ensartethed, som principielt er uønskelig i forbindelse med økologisk jordbrug (se diskussion vedr. diversitet kap. 8) Økologiske jordbrugere har imidlertid også brug for planteforædling og for den sikkerhed, der ligger i SES-tilgangen og certificeringen. I praksis er de aktuelle bestemmelser om bl.a. SES kriterier i sorterne derfor ikke i modstrid med økologisk jordbrugs interesser.

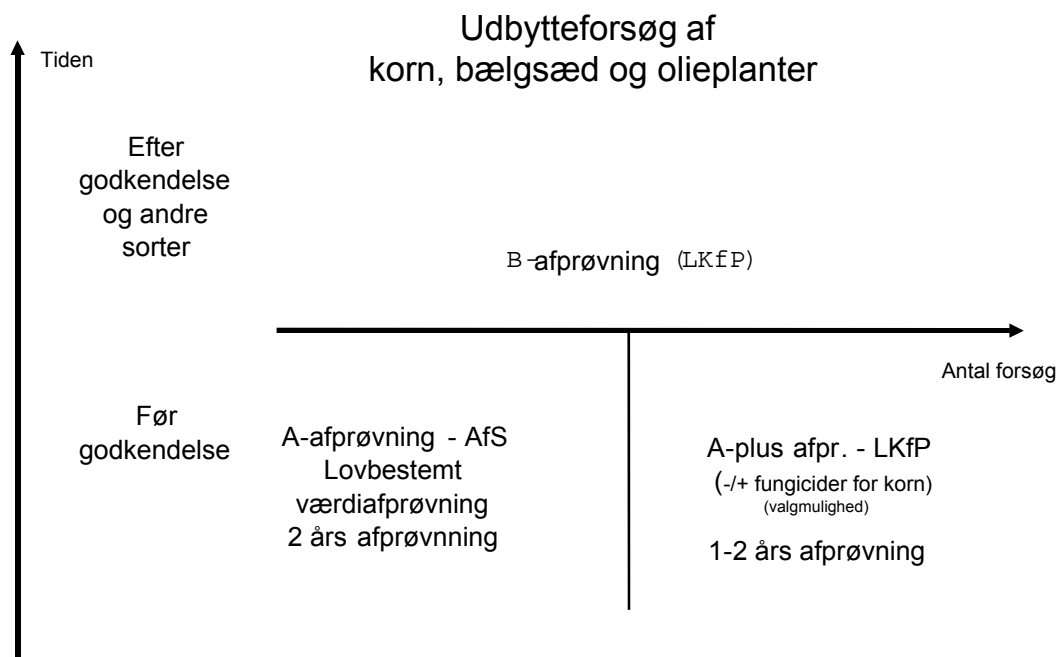
Værdiafprøvning

Værdiafprøvningen udgør sammen med SES-afprøvningen de to ben som sortlisten står på. Værdiafprøvningen foregår på 3 forskellige niveauer (figur 9.1.). Dels den lovbestemte værdiafprøvning, A-afprøvningen, som er forudsætningen for optagelse på sortliste og som gennemføres af Afdeling for Sortsafprøvning, DJF. A-afprøvningen foregår under konventionelle dyrkningsbetingelser. Dertil kommer A-plus afprøvningen, som er frivillig supplement til den lovpligtige afprøvning, og hvor sorter skal anmeldes for at deltage. A-plus afprøvningen varetages af Landskontoret for Planteavl. Sorterne, der deltager, udgør en delmængde af A-afprøvningen. I A-plus afprøvningen er der mulighed for at vælge +/- fungicider, men derudover er det konventionelle dyrkningsbetingelser. Hovedparten af sorterne i A-afprøvningen indgår i A-plus afprøvningen. Derudover kommer B-afprøvningen (Landsforsøgene), der foregår efter, at sorten er godkendt. I B-afprøvningen kan desuden indgå sorter fra EU-sortliste eller andre sorter, som der er interesse for at afprøve i Danmark. B-afprøvningen varetages ligeledes af Landskontoret for Planteavl. På godkendte sorter, dvs. indenfor rammerne af B-afprøvningen (Landsforsøgene), gennemføres p.t. økologiske udbytteforsøg i kornarterne og markært på 7 forsøgssteder. Parallelt til udbytteforsøgene vurderes sorterens sygdomsmodtagelighed i observationsparcellerne.

I værdiafprøvningen vurderes sortens dyrkningsmæssige egenskaber, såsom f.eks. udbytte og kvalitetsegenskaber (se tabel 9.3). Hvis en sort anmeldes som specielt egnet til et eller andet formål, f.eks. til dyrkning under økologiske betingelser, er det værdiafprøvnings opgave at undersøge denne "påstand". Der er dog ikke indtil videre forhistorie eller tradition for at anmelde en sort specielt til økologisk jordbrug, hvilket bl.a. er årsagen til, at der ikke indgår økologiske forsøgssteder i A-afprøvningen (godkendelse). Det kan dog godt lade sig gøre ud fra de eksisterende regler at anmelde en sort specielt til godkendelse med henblik på økologisk dyrkning.

Observationsparceller

I observationsparcellerne undersøges alle de anmeldte sorters egenskaber med hensyn til modtagelighed overfor en række forskellige sygdomme (tabel 9.3). Observationsparceller for kornarterne findes pt. på 19-28 forskellige lokaliteter afhængig af kornart. Der findes ingen registreringer af sygdomsmodtagelighed i ært eller andre frøbælgplanter. På baggrund af registreringer i observationsparcellerne beregnes sorterens sygdomsmodtagelighed. Med fjernelse af specielt afvigende lokaliteter beregnes sygdomsmodtageligheden som gennemsnit af resterende lokaliteter, og resultaterne publiceres i sortlisten. I vårbyg, havre og vårhvede er der to lokaliteter anvendt til observationsparceller på økologiske bedrifter (FØJO værkstedsarealerne: Rugballegård og Foulumgård). I vinterhvede, -byg, -rug og triticale er der en økologisk lokalitet med observationsparceller (Rugballegård). Resultaterne fra de økologiske observationsparceller indgår i dag i en og samme pulje som resultater fra de konventionelle observationsparceller, og det er således ikke pt. muligt at uddrage specielle oplysninger om sorterens modtagelighed under økologiske dyrkningsbetingelser.



Figur 9.1 Oversigt over udbytteforsøg i de forskellige niveauer i værdiafprøvningen. Hertil kommer observationsparceller, hvor alle sorter der indgår i udbytteforsøgene deltager (Anon./Deneken, 2000)

Økonomi, institutionelle rammer og finansiering

Værdiafprøvning

I værdiafprøvningen afprøves alene sorter som anmeldes af forædlere eller repræsentanter. Dette gælder på alle niveauer i afprøvningen. For den afprøvning, der gennemføres af Afdeling for Sortsafprøvning skyldes det, at hele afprøvningen er 100% gebyrfinansieret, dvs. betalt af forædlere og sortsejere, der anmelder til afprøvning. Der findes dog p.t. aktiviteter, som ikke er fuldt gebyrfinansieret, idet de 3 svenske observationsparcellokalteter, som primært har til formål at undersøge vinterfasthed og modtagelighed for sneskimmel, finansieres af Erstatningsfonden for Sædekorn. Endvidere finansieres en del af de resterende observationsparceller over Pestcid-handlingsplan II. Disse supplerende finansie-

ringskilder er dog ad.hoc. løsninger, og fungerer således ikke permanent som resten af afprøvningens finansiering.

Den afprøvning, der varetages af Landbrugets Rådgivningscenter (LR), er ikke pr. definition 100% brugerbetalt, men der er tradition for, at der kun afprøves sorter som forædlere og repræsentanter anmelder. LR's afprøvning er opbygget således, at der er faste priser for de enkelte former for afprøvning, prisen er således uafhængig af det antal sorter, der indgår i forsøgene det enkelte år. Et eventuelt over- eller underskud indgår i resultatet for LR. Forædlere og repræsentanter, der ønsker sorter afprøvet, anmelder dem til LR, hvor betalingen for afprøvningen alene afhænger af hvilken art, der er tale om og hvilken type afprøvning, økologisk eller konventionel, man ønsker sorten skal deltage i. Afprøvning under

økologiske dyrkningsbetingelser er i dag billigere end en afprøvning under konventionelle dyrkningsbetingelser. Det skyldes både, at LR hermed ønsker at fremme en afprøvning under økologiske betingelser, samt at sorter anmeldt til økologisk afprøvning undersøges på færre lokaliteter (Pedersen, pers. medd.). Forskellen på antallet af økologiske og konventionelle forsøg i Landsforsøgene er dog ikke så stort, idet der gennemføres 7 økologiske, og 8-10 konventionelle forsøg, afhængig af hvilken art, der undersøges

Den lovbestemte værdiafprøvning foregår p.t. efter standardbetingelser, dvs. konventionelle dyrkningsbetingelser med kunstgødning, herbicider og fungicider, og dermed temmelig langt fra de aktuelle dyrkningsbetingelser på økologiske bedrifter. De betingelser, hvorunder værdiafprøvningen gennemføres, fastsættes jvf. bekendtgørelsen af Afdeling for Sortsafprøvning efter forhandling med interesserede erhvervsorganisationer og med landbrugsministeriets godkendelse. De anvendte dyrkningsbetingelser i værdiafprøvningen fremgår af publikationen "Sortsforsøg", som årligt udgives af Afdeling for Sortsafprøvning og Landskontoret for Planteavl. Der er intet lovgivningsmæssigt eller juridisk, som forhindrer, at betingelserne, hvorunder den lovpligtige værdiafprøvning gennemføres, ændres, så de bliver mere relevante for økologisk jordbrug. Argumentet for at gennemføre den lovpligtige værdiafprøvning under konventionelle betingelser er, at den helt dominerende del af landbruget drives på denne måde, og at godkendelsen bør reflektere den virkelighed som sorterne overvejende kommer til at fungere i.

Denne "pesticidforudsætning" strider dog mod miljøministeriets målsætning om, at denne praksis ændres til et mindre forbrug af pesticider.

Selvom der i A+ afprøvning og observationsparceller pågår undersøgelser, som er relevante for sorterne egenskaber med hensyn til sygdomsmotagelighed, er det formelt og juridisk kun den lovbestemte værdiafprøvning, der danner grundlaget for Fagudvalgets indstillinger og Plantenyhedsnævnets beslutninger. Da den lovbestemte værdiafprøvning foregår under fuldt konventionelle dyrkningsbetingelser, *kan* der opstå en situation, hvor en sort godkendes fordi den viser dyrkningsmæssig forbedring i den lovbestemte afprøvning, på trods af, at de supplerende undersøgelser viser, at denne forbedring kun kan opnås ved brug af f.eks. fungicider.

SES-afprøvning

Hvad SES afprøvningen angår kan finansieringen anskues på forskellige måder: SES afprøvningen er først og fremmest fundamentet for beskyttelse af forædlerrettighederne, og derfor vil det fortsat være relevant med fuld forædlerfinansiering. På den anden side er SES-afprøvningen internationalt en forpligtelse som Danmark via UPOV-konventionen har bundet sig til at gennemføre, og som staten dermed kan siges at have et medansvar for. Finansieringen af SES-afprøvningen er et overordnet spørgsmål i forhold til sortsafprøvningen, og har således ingen speciel betydning for begrænsninger og muligheder i relation til økologisk jordbrug.

Tabel 9.3 Oversigt over de egenskaber, der undersøges i de forskellige afgrøder i afprøvningsniveau, hvor egenskaberne undersøges, er angivet (vinterhvede, vårbyg og ært som eksempel) (Data fra Willas, 2001)

Afpr. VINTERHVEDE		Afpr. VÅRBYG		Afpr. ÆRT	
DYRKNINGSEGENSKABER					
A	Udbytte, konv. Betingelser	A	Udbytte, konv. Betingelser	A	Udbytte, konv. Betingelser
A+	Udbytte, konv. bet. – fungicider	A+	Udbytte, konv. bet. - fungicider		
B	Udbytte, konv. og øko bet.	B	Udbytte, konv. og øko bet.	B	Udbytte, konv. og øko bet.
OBS	Modningsdato	OBS	Modningsdato	OBS	Modningsdato
OBS	Strå længde, cm	OBS	Strå længde, cm	OBS	Afgrødehøjde, cm
OBS	Meldug ¹⁾	OBS	Meldug ¹⁾	OBS	Stængellængde, cm
OBS	Gulrust ¹⁾	OBS	Skoldplet ¹⁾	OBS	Lejesæd ⁵⁾
OBS	Septoria, blad ¹⁾	OBS	Bladplet ¹⁾		
OBS	Akssvampe ¹⁾	OBS	Bygrust ¹⁾		
OBS	Brunrust ¹⁾	OBS	Nedknækning, strå ²⁾		
OBS	Lejesæd ²⁾	OBS	Nedknækning, aks ²⁾		
		OBS	Lejesæd ²⁾		
		OBS	Havrenematoder, Race I ⁴⁾		
		OBS	Havrenematoder, Race II ⁴⁾		
KVALITETSEGENSKABER					
A	Kornvægt, mg pr. korn	A	Kornvægt, mg pr. Korn	A	Frøvægt, mg
A	Rumvægt, g pr. liter	A	Rumvægt, g pr. Liter	A	Rumvægt, g
A	Proteinindhold, pct.	A	Proteinindhold, pct.	A	Protein i frø, pct. af tørstof
A	Faldtal, sek.	A	Sortering, pct. > 2.5 mm	A	Frøfarve ⁶⁾
A	Sedimentationsværdi, ml	A	Maltning:	A	Bladtype ⁷⁾
A	Meludbytte, pct.	A	Ekstraktudbytte, pct.		
A	Stabilitet, min/10	A	Viskositet, cP		
A	Brødhøjde, mm				
A	Brødvolumen, cm ³ /100 g mel				
A	Klæbrighed ³⁾				
Noter:					
¹⁾ Procent dækning.					
²⁾ Skala 0-10, 0 = ingen eller meget svag tendens til lejesæd.					
³⁾ 1 = ikke klæbrig; 9 = klæbrig.					
⁴⁾ r = resistens; m = modtagelig. Gennemføres som specielle forsøg ved Tystofte					
⁵⁾ Skala 1-9, 1 = ingen eller meget svag tendens til lejesæd.					
⁶⁾ g = gul, gr = grøn.					
⁷⁾ 1/2 = halvbladløs					
afprv. Niveau					
A: Lovpligtig værdiafprøvningsniveau					
A+: Supplerende værdiafprøvningsniveau inden godkendelse (delmængde af A)					
B: Afprøvningsniveau efter godkendelse					
OBS: Observationsparceller (fuldt sortiment= A+B)					

9.3 Udenlandske erfaringer mht. økologisk afprøvning

I en række lande påbegyndes i disse år afprøvning under økologiske betingelser. Ingen steder foreligger klare retningslinier for, hvorledes afprøvningen skal foretages. I Tyskland gennemføres nu afprøvning af økologiske sorter, om end det kun er enkelte sorter, der indtil nu er blevet anmeldt. Det foregår ved udbytteafprøvning på økologiske lokaliteter, og ved enkelte supplerende undersøgelser for særligt relevante økologiske sortsegenskaber (Rentel, 2001). I den økologiske afprøvning er de supplerende egenskaber ukrudtskonkurrenceevne og glutenindhold. På baggrund af morfologiske egenskaber, såsom bladform og bladmasse gives en indirekte karakter for ukrudtskonkurrenceevne. I hvede undersøges desuden glutenindhold, hvilket ikke sker i den konventionelle afprøvning. Økologisk sortsafprøvning i Tyskland sker ved, at forædlerne anmelder en line med henblik på specifik godkendelse til økologisk jordbrug. Det er således kun de sorter, der er anmeldt til økologisk afprøvning, som undersøges for de supplerende egenskaber. Afprøvningen i Tyskland er 100% gebyrfinansieret.

I Østrig er der indtil videre kun gennemført forsøg med allerede registrerede sorter. Disse forsøg viser i lighed med andre, at nogle sorter har et større potentiale i økologisk dyrkning end andre (Hinterholzer et al., 2001). Fra vækstsæsonen 2001-2002 er de første egentlige økologiske sorter anmeldt til godkendelse og afprøvning. Det er ikke på nuværende tidspunkt klart, præcis hvorledes afprøvningen vil blive gennemført (Oberforster, 2001).

I Holland er gennemført et udredningsarbejde vedrørende værdiafprøvnings gennemførelse under økologiske betingelser, herunder overvejelser omkring formulering af regler m.v.. (Lammerts et al., 2001). Der er endvide-

re initiativer vedrørende sortsafprøvning i Schweiz, og formentlig også andre steder. Fælles for de forskellige tiltag er dog, at de er i opstartsfasen, og det ikke er klart, hvorledes afprøvningen skal håndteres og hvilke egenskaber, der skal sættes på.

9.4 Økologisk sortsliste

I forhold til udviklingsmulighederne for økologisk jordbrug vil det være optimalt med en økologisk sortsliste, baseret på en værdiafprøvning gennemført på et repræsentativt udsnit af økologiske dyrkningsbetingelser, med vurdering af egenskaber relevante for økologisk dyrkning. Men hvad er en økologisk sort og hvad skal i givet fald være kriterierne for optagelse på økologisk sortsliste, givet at den konventionelle sortsliste fortsat eksisterer? Sortslisten, og den tilknyttede værdiafprøvning, skal opfylde to formål: a) Den skal levere oversigt, information og beslutningsgrundlag for landmænd og rådgivere. b) Den skal levere et incitament til forædlingen til at prioritere vigtige økologiske karakterer, samt give mulighed for, at de egenskaber, der i forædlingen bruges ressourcer på at tilvejebringe, bliver brugt til godkendelsen og senere kan bruges i markedsføring af nye sorter. Der sker i dag i Landsforsøgene en afprøvning og vurdering af hvilke sorter, der er relevante i økologisk jordbrug, men dette sker kun på baggrund af de sorter, der allerede er godkendt til konventionelle betingelser. Et væsentligt formål med opbygning af en økologisk sortsliste vil således være at sikre sorter med et potentiale i økologisk jordbrug godkendes, selvom de ikke udviser tilstrækkelig dyrkningsmæssig forbedring under de konventionelle afprøvningsbetingelser.

Listen over passende sorter (se kap. 2) fungerer i dag som en slags økologisk sortsliste, men dels fungerer den i lighed med Landsforsøgene med udgangspunkt i godkendte sorter,

dels er baggrunden for at lave listen primært et ønske om ikke at påtvinge økologiske avlere økologiske udsædspartler af sorter, som de ikke ønsker, eller som ikke passer til dyrkningssystemets krav. Når problemer med mangel på økologisk udsæd er løst vil listen med passende sorter således ikke længere have nogen særlig betydning.

Der er forskellige mulige scenarier for opbygning af en egentlig økologisk sortliste:

1. Omlægning af den nuværende værdiafprøvning til økologiske betingelser. Det vil kræve omlægning af aktuelle afprøvningssteder, eller opbygning af nye økologiske forsøgssteder. Der kan undersøges de samme egenskaber, som under konventionel afprøvning i dag, eller der kan undersøges flere egenskaber, som er relevante for økologisk dyrkning. Anmeldelse af sorter til afprøvning vil automatisk medføre denne økologiske afprøvning. Såfremt der tilføjes yderligere egenskaber, vil denne løsning være optimal for økologisk jordbrug på længere sigt, og den vil både bidrage med øget sortsinformation samt være et incitament i forædlingen. Grundet bl.a. omfanget af økologisk jordbrug samt finansieringspraksis i afprøvningen, er det formentlig ikke økonomisk muligt at gennemføre for nærværende.
2. Opsætning af en parallel værdiafprøvning under økologiske betingelser, eventuelt inklusive beskrivelse af supplerende økologisk relevante egenskaber. Forædlerne anmelder sorter specielt til optagelse på denne liste. Det er formentlig ikke realistisk af samme årsag som nævnt under 1. Dertil kommer problemet med to parallelle lister, som (sandsynligvis) ikke vil indbefatte beskrivelse af de samme egenskaber. Det risikerer at medføre større usikkerhed frem for egentlig forbedring af beslutningsgrundlaget.

3. En model med mere moderate ændringer, hvor der lægges flere økologiske forsøgssteder ind i afprøvningen. En minimumsløsning vil f.eks. være opgradering og/eller kombination af de nuværende økologiske observationsparceller til A-afprøvning. Sorter, der anmeldes til afprøvning vil automatisk indgå i dette program. Denne model vil først og fremmest skabe et lidt bedre "økologisk" beslutningsgrundlag for Fagudvalget, og dermed reducere risikoen for fravalg af økologisk egnede sorter. Denne model kan implementeres umiddelbart efter fastlæggelse af de respektive økologiske dyrkningsbetingelser. Der bør dog suppleres med undersøgelser af yderligere økologisk relevante egenskaber (se afsnit 9.3.3.) for at skabe incitament i forædlingen samt forbedre beslutningsgrundlaget for rådgivere og landmænd.

To parallelle systemer vil både administrativt, økonomisk og institutionelt formentlig være alt for tunge og besværlige at operere med. Derudover bør det vurderes om der i forbindelse med specielle økologiske egenskaber, f.eks. evne til næringsstofoptag ved lave næringsstofniveauer, kan opnås fordele ved at koncentrere afprøvningen på færre lokaliteter, men til gengæld anvende flere niveauer af for eksempel gødskning.

Udbygning af eksisterende godkendelses- og afprøvningssystem

Problemet med en eventuel økologisk sortliste er bl.a., at en økologisk sort ikke er en entydig størrelse. Karakteristisk for de økologiske dyrkningsbetingelser er at de er mere variable, og at der derfor i højere udstrækning er brug for både regionalt/lokalt tilpassede sorter, herunder sorter tilpasset forskelle i f.eks. næringsstof tilgængelighed, rækkeafstand, ukrudtstæthed, end for "almindelige" sorter med bredt anvendelsesområde. Dermed bliver

sortens specifikke egenskaber mere betydningsfulde. De genetiske egenskaber gør det imidlertid ikke i sig selv. Disse vekselvirker med det miljø de optræder i, og derfor vil det under alle omstændigheder være betydningsfuldt at udbygge antallet af forsøgssteder med økologiske dyrkningsbetingelser. Desuden bør variationen i de økologiske forsøgslokaliteter være stor. Derved ville der skabes et forbedret beslutningsgrundlag for sortslisteoptagelse, og risiko for fravalg af sorter med potentiale i specielle økologiske dyrkningsbetingelser ville reduceres. For at forbedre beslutningsgrundlaget i økologisk planteproduktion er en række yderligere egenskaber ønskelige i sortsbeskrivelsen. Nedenfor beskrives en række egenskaber, som ikke er omfattet af afprøvningen i dag. I afprøvningsmæssig sammenhæng skal metoder til vurdering af ønskede egenskaber af økonomiske og praktiske årsager være enkle og let gennemførlige samt have en høj grad af reproducerbarhed. For nogle egenskaber kan der umiddelbart anbefales metoder, mens der for andre egenskaber kan være behov for at udvikle og teste metoder.

Som nævnt i kapitel 8 giver det økologiske dyrkningssystem nogle specielle udfordringer og muligheder på grund af de restriktioner, der er lagt på anvendelsen af gødning, herbicider, fungicider, insekticider samt afbalancering af foder med aminosyrer, foderenzymmer med mere. Det bevirker, at der er behov for i forædlingen at prioritere egenskaber som evne til næringsstofoptag, resistens mod sygdomme og skadedyr, ukrudtskonkurrence og tolerance for strigling samt foderkvalitet. Som nævnt i afsnittet ovenfor bør sådanne forbedrede egenskaber være synlige i sortsgodkendelsen for at motivere forædlerne, muliggøre egenskabernes inddragelse i markedsføring samt forbedre beslutningsgrundlaget hos rådgivere og landmænd.

Næringsstofforsyning og udnyttelse

Sorternes evne til at yde optimalt under begrænset næringsstofforsyning og under en langsommere frigivelse om foråret, er en vigtig egenskab (Kap 8.3.) Økologisk jordbrug er i dag domineret af mælkeproduktion, med deraf følgende relativt høje gødningsniveauer. Trenden mod højere grad af selvforsyning betyder imidlertid, at afprøvningen også skal reflektere en virkelighed som f.eks. gælder for en økologisk planteavl helt uden husdyrgødning. Kriterier for afprøvningsundersøgelser, der skal belyse dette spørgsmål findes ikke p.t. En strategi for belysning af sorternes ydeevne under forskellig næringsstofforsyning kunne være at gennemføre dyrkning på forskellige gødskningsniveauer, og give sorterne en rangering eller karakter i forhold til de forskellige niveauer, f.eks. på baggrund af næringsstofudnyttelse eller -effektivitet. Problemet er dog, at gødskningsniveau og dyrkningssystem vil være konfunderet, hvis de økologiske principper skal fastholdes i design af dyrkningssystemer. Ekstern tilførsel af husdyrgødning kan dog anvendes til at skabe de forskellige niveauer. Gødningsform, mængder mm. skal dog nøje overvejes, ligesom fordele og ulemper ved systemer med ekstern tilførsel af husdyrgødning skal sammenholdes med systemer designet til at fungere på forskellige niveauer.

Ukrudtskonkurrenceevne

Konkurrenceevne

Der er stor forskel på sorters konkurrenceevne blandt andet betinget af forskelle i fremspiringshastighed, væksthastighed, højde (kap 8). Konkurrenceevnen over for ukrudt er væsentlig i økologisk jordbrug i både korn og bælgensæt og vil være en relevant karakter at inddrage i en økologisk orienteret sortsafprøvning. Der er behov for afklaring af hvilke enkle og pålidelige metoder, der kan anvendes

til beskrivelse af sorters konkurrenceevne, herunder deres egnethed som dæksæd.

Tolerance overfor strigling

Principielt er bekæmpelse, også af ukrudt, uønsket i økologisk jordbrug. Derfor bør dyrkningsstrategier satse på kornets/sorternes egen konkurrenceevne (kap. 1, 2 og 8). Imidlertid er ukrudtsstrigling samt rækkedyrkning med radrensning anvendt i økologisk dyrkning af korn og bælg­sæd. Strigling påvirker afgrøden mest, og derfor er det formentlig her, de største sortsforskelle kan observeres, og her sortsforskelle har størst betydning og derfor størst relevans i forbindelse med afprøvning.

Egnethed som dæksæd

Stærk ukrudtskonkurrenceevne er ikke nødvendigvis altid ønskelig i økologisk jordbrug. En stor del af kornarealet anvendes til dæksæd for udlægning af kløvergræs. I det tilfælde er stærk konkurrenceevne ikke nødvendigvis ønskelig, da en meget vigtig prioritet er et godt etableret udlæg.

Evne til at indgå i artsblandinger

Det må forventes, at ikke alene bælg­sædsafgrøder, men også blandingsafgrøder bliver mere udbredt når kravene til proteinselvforsyning øges i økologisk jordbrug i fremtiden. Evne til at indgå i artsblandinger er derfor en vigtig egenskab i fremtidig økologisk sortsafprøvning. Imidlertid vurderes det, at der hverken forskningsmæssigt eller praktisk for tiden er tilstrækkeligt grundlag til, at egenskaben kan indgå som en del af værdiafprøvningen.

Sygdomme

Udsædsbårne sygdomme volder store problemer i økologisk dyrkning af både korn og bælg­sæd. Det er derfor helt centralt, at en

økologisk sortsliste eller en udbygget fremtidig sortsliste indeholder informationer om sorterens modtagelighed for de vigtigste udsædsbårne sygdomme.

Som en del af cerealienetværket er der gennem de senere år foretaget screening af en række sorters modtagelighed overfor stinkbrand, sribesyge og nøgenbrand (Nielsen & Christiansen, 2000). Denne screening er imidlertid ikke en systematisk del af sortsafprøvningen. Det er vigtigt, at en række af disse sygdomme integreres i værdiafprøvningen, idet både beslutningsgrundlag i produktionen og incitament til prioritering af sygdommene i forædlingen fremmes. Inden for bælg­sæd vil specielt resistens mod ærtesyge i ært og antraknose i lupin være væsentlige sygdomme af inddrage. Afprøvning af sorterens modtagelighed overfor udsædsbårne sygdomme kan gennemføres adskilt fra den værdiafprøvning, der pågår under markforhold på forsøgsstederne. Dette gælder i særdeleshed for de obligat udsædsbårne sygdomme, dels fordi nogle af undersøgelserne kan gennemføres som laboratorie- eller væksthuseundersøgelser, dels fordi det derved bliver muligt at operere med "inficerede" forsøgssteder. I forhold til blad-sygdomme, hvor man også må forvente vekselvirkning med miljøbetingelserne, er det ligeledes vigtigt at gennemføre afprøvningen under økologiske dyrkningsbetingelser. For disse sygdomme vil det enkleste være at øge antallet af økologiske observationsparceller. Integreres de vigtigste udsædsbårne sygdomme på korn i sortsafprøvningen vil det ikke alene være en fordel for økologisk jordbrug. Sammen med tiltag indenfor forbedrede toleranceværdier, nye analysemetoder (kap. 3-5) og øget forædlerfokus vil det formentlig kunne føre til en fuldstændig udfasning af bejds­midlerne i kornproduktionen i løbet af ca. 10 år.

Kvalitet

Bagekvalitet

Det fremhæves fra dele af den økologiske brødindustri, at spørgsmålet om bagekvalitet skal ses i relation til andre/alternative forarbejdningsprocesser i hele det økologiske brødproduktionsforløb. Dette område er dog p.t. på udviklingsstadiet, og der er derfor ikke umiddelbart grundlag for at overveje andre bagekvalitetsundersøgelser i afprøvningen end de nu anvendte. Dog kan bestemmelse af vådgluten indhold opnået under økologiske dyrkningsbetingelser formentlig bidrage til en bedre beskrivelse af sorterne bageegenskaber.

Foderkvalitet

Foderkvaliteten har stor betydning i økologisk husdyrproduktion på grund af de begrænsninger, der er i tilsætning af aminosyrer, enzymer med videre. Skal den fodringmæssige kvalitet inddrages vil det være standardanalysemetoder, der skal anvendes.

Sensorisk og sundhedsmæssig kvalitet

Sensorisk og sundhedsmæssig kvalitet er emner, som i særdeleshed har stor bevågenhed, dels fra forbrugerside, dels som grundlæggende mål i det økologiske jordbrugs idegrundlag. Metoderne til at beskrive disse egenskaber findes ikke i tilstrækkeligt omfang i dag. Udvikling af sådanne metoder ligger uden for rammerne af sortsafprøvning, og emnet nedprioriteres derfor i denne sammenhæng.

9.5 Bevaringssorter og populationsorter

I dec. 99 kom EU-kommissionen med et forslag, som har til hensigt at bedre muligheden for at bevare de plantegenetiske ressourcer gennem oprettelse af en opdeling af de retningslinier, der ligger for godkendelse af sorter. Hensigten med dette arbejde er at skabe

(mere lempelige) regler, således at landsorter o.a. kan markedsføres, hvilket de ikke kan i dag grundet problemerne med SES-godkendelsen og andre krav. Dette arbejde udføres af det Stående Udvalg for Frø under EU-kommissionen, som hører de enkelte lande. I Danmark er det Plantedirektoratet, der udarbejder kommentarer og indstillinger. Plantedirektoratet har indtil videre haft sagen til høring i henholdsvis Udvalget for Frø og Sædekorn, og Udvalget for Plantegenetiske Ressourcer.

Relevans for økologisk jordbrug

Direktivet er på ingen måde specielt møntet på økologisk jordbrug. Grundet økologisk jordbrugs diversitetsmålsætning, kunne økologisk jordbrug imidlertid bidrage til, at mulighederne blev anvendt, og at direktivets intentioner derved bedre blev opfyldt. Umiddelbart har direktivet speciel relevans for aktiviteter med regional/lokal sorter. Imidlertid er diversitet og alsidighed fundamentale begreber i det økologiske jordbrugs grundlag og tankegang (kap. 8). Forslaget vedrørende direktiv 98/95/EF af 14 december 1998 (frøpakken) er derfor særdeles relevant for det økologiske jordbrug, idet der indenfor rammerne af direktivet er muligheder for en mere eksperimentel tilgang til sortsbegrebet, end det er muligt inden for den eksisterende sortsgodkendelse. Sammenholdt med direktivets muligheder for at kommercialisere det materiale, der er omfattet, er der derfor gode muligheder for at skabe et eksperimentarium.

Egentlige landsorter

I Danmark findes formentlig ingen eller ganske få egentlige landsorter af korn og bælgssæd, som umiddelbart vil kunne falde ind under direktivets rammebestemmelser. I en fortolkning, hvor der kun fokuseres på disse, vil direktivet i økologisk såvel som i konventionelt jordbrug i Danmark i praksis ikke få nogen betydning.

Ældre/gamle sorter udgået af sortsliste

Ældre og gamle sorter er tilsyneladende ikke omfattet af den danske fortolkning af direktivet p.t. (Plantedirektoratet, 2000). Af bemærkningerne fra behandlingen i udvalgene fremgår, at bevarings sorter ikke uden videre kan være sorter, der er udgået af sortslisten. Denne afgrænsning af bevarings sorter (eller sorter, der kan optages på alternativ/parallel sortsliste) kan være u hensigtsmæssig i forhold til direktivets aktive benyttelse, idet egentlige land- og lokalsorter i langt de fleste arter ikke har været anvendt i mange år, og derfor ikke findes længere. Under danske forhold er direktivet derfor lidt sent ude. Imidlertid er sorter, der er udgået af sortsliste, udgået fordi deres dyrknings egenskaber under konventionelle dyrknings betingelser jævnfør værdiafprøvning, erfaringer m.v. ikke længere er tilfredsstillende. Nogle af disse ældre/ gamle/ udgåede sorter kan have enten dyrknings- eller kvalitetsegenskaber, som gør dem velegnede til dyrkning under økologiske betingelser. En mulighed for at bringe disse sorter "i arbejde" er at fortolke direktivet blødere og betragte de ældre eller udgåede sorter som f.eks. lokalsorter. Dette vil samtidig bidrage til at imødekomme direktivets intentioner om bredere bevaring af de genetiske ressourcer.

Nye heterogene sorter

Det overordnede formål med direktivet er in situ bevarelse af arter, der er truet af genetisk erosion. Også sorter, der for kortere eller længere tid siden har været på sortsliste, men ikke længere dyrkes, kan i princippet bidrage til genetisk erosion indenfor arten. Reduktion i den genetiske erosion opnås bedst ved at stimulere til produktion og anvendelse af et bredt spektrum af forskellige sorter. Sorts begrebet på den parallelle liste bør derfor være bredt, og ikke kun begrænset til at bevare, hvad der måtte ligge bagud i tiden. Nye heterogene sorter (f.eks. gårdsorter eller populationsorter) kan ligeledes bidrage til at øge

bredden i det anvendte genetiske grundlag og dermed imødekomme direktivets intentioner. Begrænsninger og restriktioner på direktivets anvendelsesområde bør således lægges på andre områder, specielt vedrørende omsætningsmængder og krav til ensartethed. I forhold til den fremtidige bevarelse af plante genetiske ressourcer udgør alle kategorier af sorter en kilde, der bør inddrages under direktivets rammer.

Kriterier for optagelse på bevaringsliste

Kvalitetskriterier og sortsbeskrivelser er uklare. Kvalitetskravene til sorter på den parallelle liste bør ikke være mindre end kvalitetskrav i almindelighed, på nær kravene til ensartethed. Det er til gengæld vigtigt, at sorterne kan beskrives og navngives på en måde, så der ikke opstår usikkerhed om oprindelse og evt. "synonyme" sorter. Om og evt. hvorledes certificering skal foretages er ikke tilstrækkeligt klart. Det er under alle omstændigheder nødvendigt, at det udfra reglerne er klart, hvem der er ansvarlige for opretholdelse og dokumentation af kvaliteten.

Omsætningsmængder

I forhold til direktivets anvendelse er der to nødvendige hensyn at tage:

- Beskyttelse af det eksisterende system og marked
- Politisk, biologisk og økonomisk incitament til udnyttelse af direktivets muligheder bør fremmes for at "aktivere" intentionerne om bevarelse af biodiversiteten.

Det er af afgørende betydning, at hele systemet omkring sortsgodkendelse m.v. opretholdes. Det er vigtigt at sikre at en alternativ sortsliste ikke bliver en dumpingplads for lavkvalitetssorter. Derfor vurderes det nødvendigt, at der bliver begrænsninger på anvendelsen af listen. På den anden side står behovet for ak-

tiv bevarelse af de genetiske ressourcer. Af direktivet samt udvalgenes bemærkninger fremgår, at mængdemæssige begrænsninger på omsætningen af bevaringssorter er et af styringsredskaberne. Mængdemæssige begrænsninger bidrager desuden til at sikre, at der ikke kan opstå en urimelig konkurrencesituation, hvor sorter godkendt på lempeligere vilkår underminerer det kommercielle grundlag for "høj kvalitetssorter", hvormed forstås sorter, som lever op til kriterierne for optagelse på den eksisterende sortliste.

9.6 Diskussion

Sortsgodkendelsen er afgørende for hvilke sorter, der overhovedet stilles til rådighed for det økologiske landbrug. Den samlede sortsafprøvning, både før og efter sortslisteoptagelse, er endvidere en vigtig del af det samlede beslutningsgrundlag, som anvendes af landmænd og rådgivere. Sortsegenskaber, og informationer om disse, påvirker i høj grad de muligheder og begrænsninger, som er i forhold til udviklingen af det økologiske jordbrug. Sortsgodkendelse og -afprøvning er derfor central for denne videnssyntheses arbejdsfelt. En række områder i forbindelse med afprøvningen har speciel betydning.

Sortslisteoptagelse og nyhedsbeskyttelse

Hovedproblemet i dag er, at sortsgodkendelsen sker på baggrund af forsøg gennemført under konventionelle dyrkningsbetingelser. Det eksisterende system kan således ikke garantere, at de sorter, der godkendes, er de bedst egnede til økologiske dyrkningsbetingelser. Det eksisterende system er ikke i tilstrækkeligt omfang et incitament for forædlerne til at forædle sorter til et mere økologisk og bæredygtigt jordbrug. Disse problemer imødekommes bedst ved at øge antallet af økologiske forsøgslokaliteter indenfor rammerne af den lovpligtige værdisafprøvning. Hvorvidt dette skal ske ved omlægning af eksisterende

arealer eller ved tilføjelse af supplerende økologiske arealer må afgøres af forhandlinger mellem de involverede parter. Plantenyhedsnævnet tager beslutninger vedrørende plantenyhedsbeskyttelse og sortslisteoptagelse, men da forarbejdet og indstillingerne kommer fra Fagudvalget under Plantenyhedsnævnet, ligger en væsentlig del af den real-politiske bestemmelse i fagudvalget. Såfremt man ønsker at fremme økologisk jordbrugs udviklingsmuligheder via ændrede prioriteringer i afprøvnings og godkendelses-procedurer, kan det overvejes, om der skal være direkte økologisk repræsentation i Fagudvalget. Fagudvalget består af 6 personer. Hvorvidt det kræver ændringer i Cirkulæret om Plantenyhedsnævnets forretningsorden, eller om nævnet rent administrativt kan foretage udpegning af en yderligere repræsentant for forbrugerne i Fagudvalget er ikke klart.

Der er i økologisk og specielt biodynamisk jordbrug stor interesse for at dyrke gamle/ældre/mere oprindelige sorter af bl.a. af korn. Grundet den historiske og teknologiske udvikling har det ikke hidtil været aktuelt at gå tilbage til tidligere sorter. For så vidt angår genoptaget dyrkning af moderne, men ældre sorter, som har været nyhedsbeskyttet og/eller sortslisteoptaget, kan der derfor opstå uklarheder eller problemer. Problemerne kan bestå i, hvorvidt genoptaget dyrkning, herunder køb og salg af udsæd, er mulig, og under hvilke betingelser det i givet fald skal ske. Således kan det komme på tale med re-introduktion af sorter, som tidligere har været på sortliste eller nyhedsbeskyttet eller begge dele. Da det samtidig er et krav, at sorter er optaget på sortliste for at kunne sælges, kan der opstå forskellige problemer vedrørende lovlig markedsføring og navngivning. Hvorvidt disse problemer kan afhjælpes via eventuel optagelse af ældre tidligere nyhedsbeskyttede og/eller sortslisteoptagede sorter på listen over bevaringssorter, er ikke p.t. klart. Hvorvidt der i realiteten eksisterer et behov for genoptaget

dyrkning af ældre sorter, herunder opførelse på sortliste, er heller ikke klart, bl.a. fordi der ikke er gennemført systematiske undersøgelser af ældre sorters dyrkningsmæssige potentiale i nutidigt økologisk jordbrug.

Værdiafprøvning - hvilke sorter afprøves

For økologisk jordbrug er det uhensigtsmæssigt, at al afprøvning foregår alene på forædlernes/sortsejernes/repræsentanternes initiativ, idet det ikke nødvendigvis medfører, at sorter som af den ene eller den anden grund kunne anses for hensigtsmæssige i økologisk jordbrug bliver afprøvet, fordi sortsejere ikke nødvendigvis har sammenfaldende interesser med økologisk jordbrug i denne forbindelse. Eksempelvis kan sortsejeren vurdere, at det vil være for dyrt at opretholde og/eller anmelde en sort alene til et nichemarked (indenfor) økologisk jordbrug, og dermed vælge at trække den tilbage. Som et supplement kunne det derfor foreslås, at både Afdeling for Sortsafprøvning og Landskontoret for Planteavl rådede over en passende mængde ressourcer til selvstændigt og uafhængigt af sortsejerne at afprøve sorter med et formodet potentiale i økologisk jordbrug. Således burde det være muligt, at Sektion for Økologi eller Arbejdsgruppen for Økologi ved Landbrugets Rådgivningscenter på baggrund af deres ekspertviden og indsigt kunne foranledige specielle sorter afprøvet. I landsforsøgenes økologiske forsøg undersøges imidlertid også kun de sorter, som forædlerne anmelder og betaler for. Der foretages ikke afprøvning på baggrund af vurdering fra f.eks. LR's økologiske konsulenter. I forhold til økologisk jordbrugs udviklingsmuligheder er det betydningsfuldt, at den lovpligtige værdiafprøvning foregår under betingelser, som giver forædlerne et incitament til at gå i økologisk retning.

Institutionelle rammer og finansiering

En sort kan i dag optages fordi den udviser udbyttefremgang i lovpligtig værdiafprøvning, også selv om supplerende undersøgelser (A+) viser, at den ikke kan gøre det uden sprøjtning med fungicider. Dette er uhensigtsmæssigt både for økologisk jordbrug, men også for landbrugets generelle miljøudvikling. Er der ikke et direkte incitament til udvikling af økologiske eller bæredygtige sorter i den lovbestemte værdiafprøvning, er denne risiko imidlertid til stede. Af hensyn til den generelle miljøpolitik og ønsker om bæredygtig udvikling, er der derfor en almen/offentlig interesse i, at sortsafprøvningen i størst mulig udstrækning understøtter udvikling af økologiske og bæredygtige sorter. Dette opnås formentlig bedst ved, at flest muligt supplerende undersøgelser/yderligere egenskaber integreres i den lovbestemte værdiafprøvning. Dette spørgsmål er imidlertid stærkt knyttet til finansieringen af afprøvningen, som i alle led er 100% gebyrfinansieret, dvs. betalt af forædlere og sortsejere. Da forædlingen er privat virksomhed, er det samtidig klart, at der er grænser for, i hvor stor udstrækning forædlingen er indstillede på at finansiere offentlig og politisk bekymring og/eller ønsker om en særlig udvikling. Det vurderes derfor, at den aktuelle finansieringsform er en væsentlig hæmsko i forbindelse med ændring af sortsafprøvningen i en retning, der i højere grad tilgodeser behov i økologisk jordbrug, så længe økologisk jordbrug ikke har større udbredelse end det har aktuelt. Ud over de nævnte problemer, kan den aktuelle konstruktion i princippet skabe en uhensigtsmæssig gensidig afhængighed mellem forædlingsindustrien og afprøvningsvirksomheden. Et problem som også er påpeget fra sortsafprøvningens side (Deneken, 2001). Overvejelser om fremtidig ændring af finansieringen er derfor vigtige. Forædlere, erhverv og det øvrige samfund er alle væsentlige aktører, og det må overvejes om ikke alle interessenter skal bidrage til finansie-

ringen. I f.eks. Holland er der en model, hvor det der i Danmark svarer til Landbrugets promillefonde bidrager med 50% og forædlerne med 50%. Erhvervet bidrager i dag kun indirekte til finansieringen via betaling af forædlerafgiften på såsæden, og der har ikke været offentlig støtte til afprøvningen siden 1989. Hvorvidt erhvervets interesse i udbygget og forbedret sortsinformation er så stor, at der vil være interesse i medfinansiering er p.t. uklart. Ud over at afhjælpe de ovenfor beskrevne problemer, vil en udbredning af finansieringsgrundlaget kunne øge den totale finansiering, og dermed skabe rum for en yderligere kvalificering af afprøvningen og sortslstens informationer til gavn for beslutningstagningen i det økologiske jordbrug. Der er således en række grunde til at revurdere finansieringsgrundlaget for sortsafprøvningen.

Forædlingsvirksomhederne og sortsejerne har fortsat en interesse i at finansiere afprøvningen, da den er en afgørende forudsætning for handel med sorter. Imidlertid kan det ikke forventes, at forædlingsvirksomhederne er villige til at være enefinansierende, når politisk bestemte miljø- og landbrugspolitiske målsætninger fordrer økologisk og bæredygtig udvikling i landbruget, og som følge heraf udvidelser i specielt værdiafprøvningen. Erhvervet har ikke hidtil deltaget direkte i finansieringen, men under skyldig hensyntagen til det konstante pres for miljøforbedringer landbruget er udsat for, kunne det være i erhvervets interesse at bidrage til, at en mere bæredygtig og økologisk retning var til stede. Erstatningsfonden for Sædekorn er i dag på projektbasis medfinansierende i forhold til undersøgelse af vinterfasthed i vinterhvede, hvilket kan forstås som generel interesse i forhold til udbygning af sortsafprøvningen. Tilsvarende finansiel opbakning med henblik på udbygning med parametre særligt relevante for økologisk dyrkning, kan derfor ikke udelukkes.

Det foreslås, at alle væsentlige aktører bidrager til finansieringen. Den aktuelle fordeling af finansieringen må bero på forhandlinger mellem de berørte parter. Overvejelser vedrørende andre interessenters deltagelse i finansieringen er specielt relevante for så vidt angår værdiafprøvningen, da denne er knyttet til udviklingsmulighederne for økologisk jordbrug. Aktivitetsudvidelser, der betinger større grad af brugerfinansiering bør overvejes nøje. Reglerne vedrørende EU-sortslste, hvor en sort, der er optaget på listen i et land lovligt må markedsføres i alle lande, kan bidrage til at skabe en konkurrencesituation, hvor sortsejere vælger at foretage den egentlige godkendelse og lovpligtige værdiafprøvning i de lande, hvor den er billigst at gennemføre. Der vil derfor være et balancepunkt for omkostningerne ved en dansk værdiafprøvning, som ikke bør overskrides. Hvor dette balancepunkt ligger vides ikke, men det må formodes, at sortsejere ikke bare i Danmark, men generelt, har en interesse i at få deres sorter afprøvet under de betingelser, hvor de forventes dyrket. For opretholdelse af en lokal (dansk) orienteret afprøvning er det imidlertid vigtigt, at dette balancepunkt ikke overskrides, og systemet dermed helt eller delvist nedbrydes. Sker det, vil det sandsynligvis ikke være muligt på et senere tidspunkt igen at opbygge en lokalt orienteret afprøvning. Dette aspekt kan muligvis være et yderligere incitament for både erhvervet og det offentlige til at overveje bidrag til direkte finansiering.

Økologisk sortslste

En udbygning af den eksisterende sortslste, dvs. øgning af antallet af økologiske forsøgssteder, kombineret med integrering af yderligere økologisk relevante egenskaber i værdiafprøvningen, vurderes p.t. som det bedste og mest realistiske bud på en fremtidig forbedring af afprøvningssystemet. En egentlig selvstændig økologisk sortslste vurderes således ikke som det mest fordelagtige. Egenskaber,

der kunne integreres i en økologisk orienteret godkendelses og afprøvningsprocedure, fremgår af afsnit 9.3. De foreslåede aktivitetsudvidelser skal dog ses i sammenhæng med finansieringen. Den mest umiddelbare forbedring af sortsgodkendelsen vil være at udlægge en del af A-afprøvningen på økologiske forsøgssteder. Det vil ligeledes være hensigtsmæssigt, at en række yderligere egenskaber indgår i den lovpligtige del af afprøvningen (A-afprøvning – se tabel 9.3). Herved kan både beslutningsgrundlaget for Fagudvalget udbygges, og incitamentet for forædlerne øges. Grundet den aktuelle udbredelse af hhv. økologisk og konventionelt jordbrug, er det formentlig mest realistisk, at denne udvidelse sker ved, at der øges med flere økologiske forsøgsarealer, snarere end ved omlægning af eksisterende konventionelle afprøvningsarealer. Dette afhænger dog meget af den totale finansieringssituation. Det bør ligeledes undersøges om opgradering af afprøvningen med både økologisk relevante egenskaber og lokaliteter eventuelt i større eller mindre udstrækning kan imødekommes indenfor den eksisterende finansielle ramme ved at revurdere og eventuelt rationalisere på andre felter. Derudover vil en fuldstændig omlægning af observationsparcellerne til økologiske dyrkningssystemer, formentlig kunne gennemføres, så snart der er akkumuleret erfaring vedrørende sammenhængen mellem sorterens "opførsel" i henholdsvis de konventionelle og de økologiske observationsparceller. Ud fra et ønske om en mere bæredygtig og økologisk udvikling af landbruget kunne den lovbestemte værdiafprøvning foregå pesticidfrit, og pesticider først kommer ind som tilvalg i en del af A+ eller B afprøvningen. Selvom dette ikke forekommer realistisk p.t., bør det overvejes som en mere langsigtet strategi for udvikling af sortsafprøvningen.

Yderligere egenskaber

Stillingtagen til hvilke egenskaber, der er specielt relevante at inddrage, må anskues fra en

række forskellige synsvinkler. Det første spørgsmål er, hvilke mål det økologiske jordbrug har, hvilke betingelser der gælder i de økologiske dyrkningssystemer, samt hvilke problemer og/eller informationer, der er mest påtrængende. Det næste spørgsmål er, hvorvidt de ønskede egenskaber kan transformeres til konkrete parametre i sortsafprøvningen, samt prisen for eventuelt at gøre det. En række agronomiske aspekter kan inddrages efter en begrænset metodisk og praktisk udviklingsfase (afsnit 9.3.2.), medens andre aspekter er mere problematiske. Således er aspekter vedrørende kvalitet til human konsum (smag og sundhed) et godt eksempel, idet det utvivlsomt er et centralt spørgsmål i det økologiske jordbrug, herunder en væsentlig del af legitimeringen af den økologiske produktionsform. Indsigten, i hvad kvalitet er og hvordan den måles/beskrives, er imidlertid generelt begrænset, og endnu mindre når det gælder eventuelle sortsforskelle indenfor korn og bælgsæd. Således er der ikke grundlag for at inddrage disse kvalitetsegenskaber i afprøvningen i dag.

Prioriteringen af de egenskaber, der bør inddrages i afprøvningen, er derfor en afvejning af vigtighed i forhold til mål og praksis, sammenholdt med hvorledes de kan beskrives og gennemføres på en måde, som er anvendelig indenfor rammerne af den eksisterende afprøvning. Den mere visionære og langsigtede beskrivelse af ønskede planteegenskaber i økologisk jordbrug ligger således udenfor denne ramme.

Bevaringssorter

Direktivbestemmelserne omkring bevaringssorter m.v. kan få en aktiv betydning i forhold til udvikling af relevante sorter til økologisk dyrkning. Først og fremmest ved, at der skabes mulighed for et eksperimentelt rum, som kan udfordre den almindelige opfattelse af, hvilke sorter der er de mest velegnede. Skabes

dette eksperimentelle rum, vil det være til fordel for både det økologiske landbrug og forædlingsvirksomhederne. Forudsætningen er dels, at der fra de danske myndigheders side arbejdes for en bred fortolkning af direktivets rammer, dels at de nødvendige begrænsninger i omsætningsmængderne ikke direkte forhindrer en praktisk anvendelse af bestemmelserne. Begge dele bør foregå under skyldig hensyntagen til, at de eksisterende systemer vedrørende afprøvning, godkendelse osv. ikke skal undergraves, men derimod have en medspiller i udviklingen af fremtidens sorter af korn og bælgssæd.

Men hvad skal de omsættelige mængder så være? En andel på under 5% af markedet udgør ikke en reel konkurrencetrussel, hvilket bl.a. ses af, at der bl.a. af økonomiske årsager ikke har været forædlet sorter specielt til økologisk jordbrug. På den anden side er 5-10% markedsandel formentlig tilstrækkeligt til at være kommercielt interessant for forædlingsfirmaerne, hvorfor en andel i den størrelsesorden må anses for, dels at være urealistisk, dels at være for stor. En omsætningsgrænse for en sort på maksimum 1% af de certificerede mængder indenfor arten vil under alle omstændigheder opfattes som en nicheproduktion, og som sådan leve op til kravene. Samtidig vil det formentlig være tilstrækkeligt til at sikre en mængde, som er stor nok til at "ejere" af landsorter, gamle sorter og lignende vil have et vist incitament til at foretage en registrering, og dermed bidrage til, at ordningen rent faktisk benyttes. Såfremt det overordnede formål skal imødekommes, og der i større udstrækning skal ske en bevarelse af plantegenetiske ressourcer, er forudsætningen for succes at ordningen benyttes. Det er derfor vigtigt, at opretholde balancen imellem hensynet til det etablerede system på den ene side, og på den anden side hensynet til ønsket om at fremme og stimulere bevarelsen af plantegenetiske ressourcer.

Et af problemerne i forhold til det økonomiske incitament for forædlere eller andre, der ønsker at markedsføre indenfor rammerne af dette direktiv er, at der ikke kan foretages nyhedsbeskyttelse. Dermed kan det heller ikke forhindres, at andre optager fremavl og markedsføring af den pågældende sort. Dette kan ikke forhindres, og er en del af risikoen ved et mere lempeligt system. Med en max. omsætningsgrænse for en sort på 1% af arten, vil en succesfuld "landsort", der udfylder denne ramme, ikke kunne "overtages" af andre, og der vil derfor fortsat være en form for økonomisk incitament til at markedsføre sorter indenfor disse rammer.

9.7 Konklusioner

Forædling, sortsgodkendelse, sortslisteoptagelse og værdiafprøvning er knyttet tæt sammen. Værdiafprøvningen er et væsentligt incitament for forædlingen. Ønskes en opprioritering af forædlingsindsatsen rettet mod økologisk jordbrug er det derfor nødvendigt, at grundlaget herfor skabes via en udbygning af værdiafprøvningen. Det vil samtidig forbedre beslutningsgrundlaget vedr. sortvalg i rådgivning og praksis. I den forbindelse er der behov for økologiske arealer i den lovbestemte værdiafprøvning samt for at integrere nye egenskaber, som er særligt relevante for økologisk jordbrug, i afprøvningen. Kriterierne for inddragelse af egenskaber i afprøvningen bør være, at der findes metoder, der kan beskrive sortsforskelle på en anvendelig, og billig måde.

De egenskaber, det i første omgang kan være relevant at inddrage, er ydeevne under reducerede økologiske næringsstofbetingelser, hvor både mængden og frigivelsesmønsteret er anderledes. Dernæst er ukrudtskonkurrenceevne og resistens overfor specielt udsædsbårne sygdomme vigtige egenskaber. Kvalitetsegenskaber både for foder anvendelse og til human

konsum har som tidligere nævnt også speciell status inden for økologisk jordbrug, og ligeledes vil egnethed til at indgå i blandinger være en interessant egenskab. Selvom sundhedsmæssig værdi og kvalitet til human konsum har høj prioritet i økologisk jordbrug, vurderes det ikke som egenskaber, der bør sættes på p.t., hvilket først og fremmest skyldes, at grundlaget for at beskrive kvalitet og kvalitetsforskelle, herunder sortsforskelle, er beskedent. Indenfor alle egenskaber vil der være et behov for at udvikle og standardisere målemetoder.

Den aktuelle finansiering med 100% gebyrfinansiering af afprøvningen udgør en flaskehals for aktivitetsudvidelser, som er relevante for økologisk jordbrug. Det vurderes derfor, at der er behov for revurdering af finansieringen, specielt med henblik på deltagelse fra erhvervet og det offentlige. Det bør ligeledes overvejes, om revurdering af eksisterende aktiviteter kan bidrage til at frigøre finansiering til aktivitetsudvidelser indenfor økologisk relevante områder.

Både nationalt og internationalt er der mange aktører indenfor sortsgodkendelse og afprøvning. Det er i den forbindelse vigtigt, at afprøvningen ikke alene kan anskues fra en national/lokal synsvinkel. Det bør tilstræbes, at de internationale forhold ikke bliver en begrænsning for udviklingen af en økologisk orienteret sortsafprøvning, men snarere bør spille sammen med de nationale/lokale forhold med henblik på at udvikle økologisk orienteret afprøvning.

Udnyttelse af genetisk diversitet er et vigtigt element i det økologiske jordbrug. De eksisterende regler omkring sortsgodkendelse (SES-afprøvning) går i retning mod en ensretning af sortsbegrebet og det genetiske grundlag, der anvendes i landbruget, som fundamentalt set er i modstrid med det økologiske jordbrugs målsætninger. Der er imidlertid en lang række

gode grunde til at systemet er sammensat således, blandt andet beskyttelse af forædlerrettigheder og sikkerhed for, hvad man køber. Det er dog samtidig nødvendigt, at sorter baseret på en bredere opfattelse af sortsbegrebet kan bringes i anvendelse i økologisk jordbrug. Frøpakkens rammebestemmelser om bevaringssorter (Landsortdirektivet) kan bruges i den forbindelse. Det kræver dog, at fortolkningen af rammebestemmelserne bliver således, at der skabes reelle muligheder både med hensyn til konservering af genetiske ressourcer (in-situ bevaring af gamle og udgåede sorter) og nye heterogene sorter.

9.8 anbefalinger

Sortsgodkendelsen er afgørende for hvilke sorter, der overhovedet stilles til rådighed for det økologiske landbrug. De egenskaber, der fokuseres på i sortsafprøvning og –godkendelse er et vigtigt incitament i forædlingen. Den samlede sortsafprøvning, både før og efter sortslisteoptagelse, er endvidere en vigtig del af det samlede beslutningsgrundlag, som anvendes af landmænd og rådgivere. Sortsegenskaber, og informationer om disse, påvirker i høj grad de muligheder og begrænsninger som er i forhold til udviklingen af det økologiske jordbrug.

- Det anbefales, at der iværksættes et forskningsprojekt for vurdering af afprøvningsmetoder i forbindelse med specielt sortsbeskrivelse af ukrudtskonkurrenceevne, dyrkningsegenskaber ved begrænset næringsstofforsyning samt modtagelighed over for udvalgte udsædsbårne sygdomme. Projektet bør bruges til at afklare de bedste og billigste bud på metoder. Der bør i den forbindelse gennemføres en analyse af det nødvendige omfang af afprøvningen.
- Det anbefales, at der anlægges flere økologiske forsøgssteder i værdiafprøvningen.

Dette bør være både indenfor de lovpligtige værtdiafprøvning, og i forbindelse med supplerende undersøgelser og observationsparceller. Det anbefales, at de økologiske afprøvningslokaliteter får dobbeltstatus, som både afprøvnings- og observationsparceller.

- Det anbefales, at den generelle information i den eksisterende værtdiafprøvning udvides med egenskaber, som er specielt relevante – men bestemt ikke kun relevante for økologisk jordbrug. Det anbefales således ikke, at der oprettes en selvstændig økologisk sortsliste med tilhørende regler, procedurer etc.
- Det anbefales, at finansieringen af sortsafprøvningen ændres specielt vedrørende Afdeling for Sortsafprøvning, således at der dels sikres uafhængighed, dels sikres fremtidige eksistensmuligheder for lokal (dansk) baseret værtdiafprøvning, samt skabes grundlag for aktivitetsudvidelser indenfor områder med speciel relevans for økologisk jordbrug. Alle involverede interessenter, dvs. sortsejere, erhvervet og det offentlige, bør bidrage til finansieringen.
- Det bør overvejes at udvide Fagudvalget under Plantenyhedsnævnet med en person med baggrund i og særlig ekspertise indenfor økologisk jordbrug, f.eks. fra Brancheudvalget for Økologisk og Biodynamisk Planteavl. Dette kræver formentlig en ændring af Cirkulære om forretningsorden for Plantenyhedsnævnet.
- Det anbefales, at der snarest arbejdes for en konkretisering af regler, procedurer og omsætningsmængder af sorter under Frøpakkens rammebestemmelser om bevaring af den genetiske mangfoldighed. Det anbefales, at de danske myndigheder, dvs. Plantedirektoratet, udarbejder en redegørelse om hvorvidt, og eventuelt hvorledes, frøpakkens rammebestemmelser omkring bevaringssorter og opretholdelse af den genetiske diversitet bedst kan spille sammen med det økologiske jordbrug. Der anbefales endvidere, at Plantedirektoratet i EU-sammenhæng arbejder for en bred fortolkning af rammebestemmelserne, således at både bevaringssorter, ældre udgæede sorter, samt nye heterogene sorter kan indgå under direktivets bestemmelser.

Anerkendelse

Vi vil gerne takke Gerhard Deneken og Jacob Willas, DJF, Afdeling for Sortsafprøvning, Tystofte for input og diskussioner i forbindelse med udarbejdelsen af dette kapitel.

9.9 Referencer

Anon., 2000. Afdeling for Sortsafprøvning. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Danmarks JordbrugsForskning, Afdeling for Sortsafprøvning, Tystofte. 42 pp.

Deneken, 2001. Notat vedrørende dansk lovbestemt sortsafprøvning og konsekvenser af selvfinansiering. 5pp.

Hinterholzer, J. et al., 2001: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2001. Schriftenreihe des Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (BFL) 21/2001.

- Lammerts, E.T. v.B, Osman, A.M & Bonthuis, H. 2001. Beoordeling, toetsing en toetlating van rassen ten behoeve van de biologische landbouw. Louis Bolk Institut and Zaadgoed. 50 pp.
- LØJ, 2000. Avlsgrundlag. Landsforeningen Økologisk Jordbrug.
- Nielsen, B.J. & Christiansen, S. 2000. Resistance against seedborne diseases in Danish wheat and barley varieties. Proceedings from the Third Annual meeting in the Danish Cereal Network, Danish Institute of Agricultural Sciences. pp.8-10
- Oberforster, M. 2001.. Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau, Wien, Østrig. Personlig meddelelse.
- Pedersen, Jon Biger. September 2001. Landskonsulent, Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Planteavl. Personlig meddelelse.
- Plantedirektoratet 2000. Plant genetic resources in Council Directive 98/95/EC, conditions to be established by the Commission with the specified standing committee procedure. Danish comments and suggestions. Danish Plant Directorate, Department of Seed, 6 June 2000. 6 pp.
- Rentel 2001. Bundessortenamt, Hanover. Personlig meddelelse.
- Willas, J. 2001. DJF, Afdeling for Sortsafprøvning. Personlig meddelelse.

10 Anbefalinger af indsatsområder vedr. forædling af korn og bælg­sæd samt produktion af såsæd i økologisk jordbrug

*Ekspertgruppen*¹

10.1 Indledning

Det er vigtigt, at der i Danmark sikres muligheder for produktion af tilstrækkelige mængder økologisk udsæd af høj kvalitet, bl.a. med hensyn til genetiske og sundhedsmæssige egenskaber. Der er mange problemer og begrænsninger i det økologiske dyrkningssystem, som er iøjnefaldende forskellige fra den konventionelle produktionsform. Med denne vidensyntese har FØJO ønsket at fokusere på hele den økologiske produktionsform med henblik på at få en samlet vurdering af den indsats inden for planteforædling og såsædsproduktion, der er nødvendig for på kortere og længere sigt for at sikre og fremme den økologiske produktion. Ud over en række tekniske og faglige problemer, som skal løses, er også en række institutionelle tiltag nødvendige som støtte til, og måske på længere sigt som forudsætning for, en effektiv økologisk produktion. Formålet med vidensyntesen er at konkretisere behov, muligheder og begrænsninger for henholdsvis produktion af sygdomsfri såsæd og for fremtidig økologisk planteforædling, herunder sortsafprøvning. Vidensyntesen er begrænset til at omhandle korn og bælg­sæd. Med udgangspunkt i de foregående kapitlers sammenskrivning af vi-

den på området, herunder regler og juridiske aspekter, bringes i det følgende ekspertgruppens vurdering af indsatsområder af både forskningsmæssig og institutionel karakter.

10.2 Generelle anbefalinger

Økologiske principper

Selvforsyning/recirkulering er et centralt princip i økologisk jordbrug, og i arbejdet for at bringe den økologiske praksis nærmere sin målsætning kan produktion og eventuelt også forædling af såsæd på egen bedrift eller i samarbejde mellem bedrifter bidrage. Dette aspekt bør ligesom andre grundlæggende økologiske principper inddrages i overvejelser vedrørende udformning af regler, udmøntning af aktiviteter mv.

Sortsliste og passende sorter

Det anbefales, at den eksisterende sortsafprøvning udvides til at inddrage egenskaber, som er specielt relevante for økologisk dyrkning, hvilket der er mulighed for inden for reglerne/rammerne af den eksisterende sortsafprøvning. Derimod anbefales det ikke, at der arbejdes mod at oprette en egentlig økologisk

¹ Ekspertgruppens sammensætning fremgår af kapitel 1

sortsliste. Listen med passende sorter er ikke en sortsliste, men har betydning for udbuddet af sorter til økologisk jordbrug, idet den primært er til for at undgå, at landmanden tvinges til at købe en uegnet sort. Den skal dermed betragtes som en "grovkam", som er overflødig den dag markedet er ordentligt forsynet, og ikke som starten på en økologisk sortsliste.

Er der brug for dispensationer efter 2004

Jævnfør EU-reglerne er der principielt er lukket for national udstedelse af dispensationer for kravet om anvendelse af økologisk såsæd efter 1. januar 2004. Hvorvidt det eventuelt kan komme på tale med yderligere forlængelse afhænger formentlig af, hvorvidt de enkelte lande er i stand til at leve op til reglerne. Det vurderes som afgørende for produktionens stabilitet over årene, at det på nationalt plan er muligt at opnå dispensationer på artsniveau i enkelte år, hvor mængden af økologisk udsæd er utilstrækkelig. Det anbefales derfor, at der udarbejdes kriterier for dispensationer. Det er i den forbindelse af afgørende betydning, at kasseret udsæd fortsat kan sælges som fuldt økologisk til anden anvendelse (bibeholder den økologiske status), således som fortolkningen af EU-reglerne p.t. er i Danmark. Det er derfor nødvendigt, at der i EU bliver givet en accept af den danske fortolkning.

Etablering af et såsædsudvalg

Det anbefales, at der inden for økologibekendtgørelsen etableres et såsædsudvalg til koordinering af anbefalinger og vejledninger vedrørende analyser og tolerancer mv. Repræsentanter i et såsædsudvalg kunne være såsædsproducenter, Brancheforeningen for økologisk planteavl, Plantedirektoratet, Landbrugets Rådgivningstjeneste, DJF og KVL.

Frivillige eller obligatoriske såsædsanalyser

Firmaerne, der udbyder økologisk udsæd, lader i dag efter en *frivillig* aftale al udsæd analysere for forekomst af udsædsbårne sygdomme. Landbrugets Rådgivningscenter bringer listen over udbuddet af økologisk udsæd, og det fremgår her, om der er lavet analyse. Overholder et parti ikke de opstillede toleranceværdier, vil producenten normalt undlade at udbyde det som økologisk såsæd. Den økologiske landmand er forpligtet til at aftage den såsæd, der udbydes på den økologiske liste. De økologiske landmænd er derfor meget afhængige af disse frivillige analyser, da det sikrer, at kun sund udsæd tilbydes. Da analyserne og tolerancerne for øjeblikket er behæftede med stor usikkerhed, anbefales det, at ordningen fortsat bør være baseret på en frivillig aftale. I løbet af en femårig periode forventes det imidlertid, at nye og mere sikre metoder er implementeret i praksis. På den baggrund bør der gradvis arbejdes for, at analyser og tolerancegrænser for udsædsbårne sygdomme gøres obligatoriske og indarbejdes i vejledningen for økologisk jordbrug. Det foreslås endvidere, at det foreslåede såsædsudvalg anbefaler analysemetoder samt toleranceværdier til de forskellige områder/ sygdomme. Det forventede omfang af analyser, samt laboratoriernes muligheder for at efterkomme behovet, bør endvidere undersøges.

Monitering

Det anbefales, at en eventuel opformering af udsædsbårne sygdomme følges, og at de anvendte skadetærskler/tolerancer løbende vurderes. Det foreslås, at det foreslåede såsædsudvalg koordinerer monitering og sygdomsanalyserne. Moniteringen kunne foregå ved hvert år at hente analysedata og marksynsdata fra foderstoffirmaer, Plantedirektoratet og analysefirmaer.

10.3 anbefalinger til forskningsaktiviteter vedr. forædling og sortsafprøvning

Sortsgodkendelse og -afprøvning

Forædling og sortsgodkendelse hænger uløseligt sammen. For at sikre det tilstrækkelige incitament for en øget forædlingsindsats rettet mod de specielle behov i økologisk jordbrug anbefales en forskningsmæssig udvikling af sortsafprøvningen. Denne indsats bør fokusere på specielle behov, hvor der er kendt sortsvariation, og hvor der findes anvendelige metoder til at beskrive denne variation. Endvidere anbefales størst mulig spredning i det genetiske materiale, f.eks. ved inddragelse af gamle og/eller heterogene sorter. Denne udvikling bør være det første skridt i en samlet opgradering af hele forædlingsindsatsen (direkte forædling samt relateret forskning) relateret til økologisk jordbrug.

Genotype-miljø interaktioner

Økologiske dyrkningsbetingelser adskiller sig fra konventionelle, og de samme sorter er ikke nødvendigvis bedst i begge systemer. Det anbefales derfor, at der iværksættes aktiviteter, der fokuserer på belysning af genotype-miljø vekselvirkningens betydning for den fremtidige forædlingsindsats.

Næringsstofforsyning

Forædlingen bør i større udstrækning end nu inddrage sorterens ydeevne under begrænset næringsstofforsyning, specielt i forbindelse med langsomt frigivende organiske næringsstofkilder. Der er endvidere behov for udvikling af screeningsmetoder, der kan beskrive sortsegenskaberne på dette område.

Sygdomme og skadevoldere

- Resistens over for frøbårne sygdomme bør prioriteres højere i kornforædlingen,

specielt vedrørende stinkbrand og brunplet i hvede, sribesygge, bladplet og nøgenbrand i byg. Dette kan bl.a. ske ved udvikling af genetiske markører for særlige egenskaber, som linier i forædlingsprogrammer nemt bør kunne screenes for – specielt vedr. stinkbrand og sribesygge.

- Der er ligeledes stort behov for at inddrage resistens over for udsædsbårne sygdomme i frøbælgplanter, specielt vedrørende ærtesygge i ærter og antrachnose i lupin. Det er dog problematisk for ærtesygge, fordi der ikke er tilstrækkelig udstrækning findes materiale med kendt og beskrevet resistens og tolerance.
- Der er behov for fortsat at opretholde forædlingsindsatsen vedrørende bladsygdomme.

Ukrudtskonkurrenceevne

Ukrudt er en integreret del af det økologiske dyrkningsystem. Både i korn og bælg-sæd bør sorterens ukrudtskonkurrenceevne prioriteres højere. Der er endvidere behov for udvikling af screeningsmetoder, der kan beskrive sortsegenskaberne på dette område.

Produktkvalitet

Produktkvalitet er et centralt emne i økologisk jordbrug, både med hensyn til human konsum og foder. Da mulighederne for anvendelse af tilsætningsstoffer m.v. er begrænsede i økologisk produktion og forarbejdning, er den genetiske komponent af produktkvaliteten af relativt større betydning. Dette område bør prioriteres højere i en økologisk orienteret forædlingsindsats.

Diversitet

Det anbefales, at mulighederne for anvendelse af genetisk diversitet i økologisk jordbrug prioriteres højere, både for så vidt angår f.eks. reduktion af sygdom og udnyttelse af forskel-

lige næringsstofnicher. Det foreslås derfor at der iværksættes aktiviteter til belysning af interaktionen mellem sorter og mellem arter i forbindelse med sammensætning af optimale blandinger. Endvidere bør der fokuseres på, hvordan logistiske barrierer i afsætningen af blandingsafgrøder kan elimineres.

10.4 Anbefalinger til forskningsaktiviteter vedrørende såsæd

Analysemetoder

Der er først og fremmest behov for hurtigere og mere specifikke analysemetoder for udsædsbårne sygdomme i økologisk såsæd. Hvis analyserne skal være troværdige og sammenlignelige, er det nødvendigt, at metoderne er standardiserede og reproducerbare.

Tolerancer

Da toleranceværdierne i flere tilfælde er baseret på et spinkelt eksperimentelt grundlag, og da tolerancerne tillægges stor betydning ved produktionen af økologisk såsæd, bør der iværksættes undersøgelser, som kan tilvejebringe et mere præcist grundlag. Der er behov for en målrettet forædlingsindsats førend resistens kan anvendes i større målestok. I den forbindelse anbefales det, at der undersøges muligheder for en differentiering af toleranceværdierne afhængig af resistensniveauet.

Regulering af udsædsbårne sygdomme

Udvikling af forbyggelsesmetoder og indirekte reguleringsforanstaltninger bør jævnføre de økologiske principper altid have højeste prioritet. Kassation af partier med smitte over toleranceværdierne er i dag den vigtigste reguleringsstrategi. Sygdomsbegrænsende dyrkningsstrategier i fremavlen, optimeret såsædsrensning, målrettet sygdomsbegrænsning og resistens bør prioriteres højere fremover. Der er endvidere behov for at undersøge, hvor

meget smitte med udsædsbårne sygdomme kan nedsættes gennem ændret dyrkningspraksis, f.eks. i produktionen af markært, hvor ændringer i dyrkningpraksis p.t. er den eneste mulighed for at fremme produktionen.

Direkte bekæmpelsesmetoder

Forebyggelse er en vigtig indsatsfaktor i økologisk jordbrug. Da forebyggelse ikke altid rækker, er der også behov for metoder til direkte bekæmpelse af udsædsbårne sygdomme. Der findes en række metoder som kan og bør udvikles med henblik på at minimere antallet af kasserede udsædspartier. Det drejer sig bl.a. om varmebehandling af korn, lavteknologiske bejdsemidler (f.eks. mælkepulver, organiske syrer) samt mikrobiologiske bekæmpelsesmidler med effekt mod flere frøbårne sygdomme. Nogle af disse metoder anvendes i henhold til de gældende EU-regler i andre EU-lande. Ingen af disse metoder er dog godkendt i Danmark til hverken økologisk eller konventionelt brug.

Spirevitalitet

Der bør gennemføres undersøgelser, der beskriver spirevitaliteten mellem forskellige sorter af økologisk sædekorn sammenlignet med konventionelt ubejdset med henblik på at vurdere potentialet for tiltag, der kan forbedre spirevitaliteten i økologisk sædekorn.

10.5 Institutionelle anbefalinger

Analyser for forekomst af sygdomme i såsæd foretages i dag af en række forskellige laboratorier. Som udgangspunkt bør disse laboratorier have gennemgået en kvalitetssikring, hvilket bør indbefatte anvendte analysemetoder samt prøveudtagningspraksis. ISTA arbejder med disse spørgsmål, men tidsperspektivet er langt, og derfor anbefales en national kvalitetsudvikling. Udviklingen bør forestås af det foreslåede såsædsudvalg. Tolerancer, vejled-

ninger og anbefalinger bør harmoniseres nationalt mellem firmaer og institutioner, der tilbyder analyser, og der bør arbejdes for, at tolerancerne harmoniseres internationalt gennem et økologisk EU regelsæt. Plantedirektoratet og det foreslåede såsædsudvalg bør tage initiativ på dette område.

Plantenyhedsnævnet opfordres til at tage stilling til, hvorledes særlige økologiske aspekter af sortsgodkendelse og afprøvning kan opgraderes i fremtiden.

Alle produkter, der anvendes som bekæmpelsesmidler i Danmark skal godkendes af Miljøstyrelsen efter en omfattende procedure. Tilsvarende skal produkter, der ønskes at opnå en vejledende anerkendelse som bejdsemiddel, afprøves af Danmarks JordbrugsForskning. For produkter, der ikke er omfattet af patenter eller lignende varebeskyttelse (f.eks. mel, vand eller mælkeprodukter) er finansieringen af denne afprøvning et problem. For at fremme tilgangen af nye, alternative produkter opfordres Miljøstyrelsen til på nationalt og EU plan at undersøge mulighederne for en acceptabel, men mindre omfattende procedure for sådanne produkter. Danmarks JordbrugsForskning opfordres endvidere til at undersøge mulighederne for en "grøn" anerkendelse, hvor alternative produkter kan opnå anerkendelse til økologisk jordbrug med en lavere - men stadig generelt acceptabel - effekt i forhold til konventionelle kemiske midler.

10.6 Anbefalinger vedr. vejledningsaktiviteter

Der bør udarbejdes dyrkningsvejledning for fremavl af såsæd, der sigter på at begrænse spredning og opformering af udsædsbårne sygdomme mest muligt.

10.7 Politiske og organisatoriske anbefalinger

En række forskellige direkte bekæmpelsesmetoder for udsædsbårne sygdomme er under udvikling, og nogle metoder (elektronstråler og bejdsning med biologiske midler og senep) anvendes allerede i andre EU-lande. Der er et stort behov for, at de danske økologiske organisationer tager principiel stilling til deres anvendelse i økologisk jordbrug. En prioriteret stillingtagen er bl.a. vigtig for at kunne vurdere den fremtidige forskningsindsats på området. Plantedirektoratet bør desuden undersøge, om det er den danske eller udenlandske (primært tyske) fortolkning af reglerne, der er i overensstemmelse med de fælles EU-regler på området.

Plantedirektoratet opfordres til at udarbejde en redegørelse om, hvorvidt, og eventuelt hvorledes, frøpakkens rammebestemmelser omkring bevaringssorter og opretholdelse af den genetiske diversitet bedst kan spille sammen med det økologiske jordbrug.

En opgradering af sortsafprøvningen, så den i højere grad tilfredsstiller behov i det økologiske jordbrug, fordrer aktivitetsudvidelser. Det anbefales derfor, at ministeriet revurderer finansieringen af værdiafprøvningen, herunder spørgsmålet om deltagelse fra brugere (sortsejere), erhvervet og det offentlige.

Ekspertgruppen har diskuteret betydningen af sammensætningen af forskellige organer vedr. sortsgodkendelse og -afprøvning (f.eks. Fagudvalget under Plantenyhedsnævnet). Der er ikke enighed i ekspertgruppen på dette punkt, og der er fremkommet forskellige synspunkter. Et synspunkt er, at Fagudvalget i dag varetager alle interesser, og der således ikke er eller bør være særinteresser repræsenteret i Fagudvalget. Et andet synspunkt er, at Fagudvalgets ekspertise kan være en begrænsning, og at mulighederne for at udvikle en sorts-

godkendelse og afprøvning, der i højere grad tilgodeser behov i det økologiske jordbrug, vil forbedres med særlig økologisk brugerrepræsentation i Fagudvalget.

Der bør søges samarbejde mellem konventionelle forædlingsfirmaer og alternative forædlingsinitiativer direkte fokuseret på økologisk jordbrug. Der er behov for gensidig inspiration og idéudveksling.

Det anbefales, at de økologiske bevægelser i større udstrækning går ind i diskussionerne vedrørende deres syn på forædlingsmetoder, der kan anvendes i økologisk jordbrug, herunder i det europæiske samarbejde på området. Diskussionen af forædlingsmetoder er generelt accentueret af diskussionen om GMO i forædling og økologiske produkter. IFOAM giver på generalforsamlingen i 2002 en redegørelse om forædlingsmetoder. Den danske økologiske bevægelse bør søge indflydelse på dette arbejde.

10.8 Afslutning

Det er ekspertgruppens opfattelse, at udvikling af økologisk orienteret forædling og såsædsproduktion er af stor betydning for udviklingen af det økologiske jordbrug i det hele taget. Det er ekspertgruppens håb, at denne vidensyntese kan bidrage til at sætte fokus på de særlige vilkår, der gælder for økologisk jordbrug inden for området forædling og såsæd. Der er peget på en række nye initiativer og tiltag, som på kortere og længere sigt kan medvirke til at støtte og udvikle den økologiske produktion. Det er ekspertgruppens opfattelse, at igangsættelse af disse initiativer inden for både forædling, forskning, vejledning, institutionel udvikling samt politisk organisatoriske tiltag kan bidrage til at løse problemer og udvikle praksis i Danmark og derudover kan bidrage til, at Danmark forbliver i front af den økologiske udvikling i Europa.