

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 bælg­sæd 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.

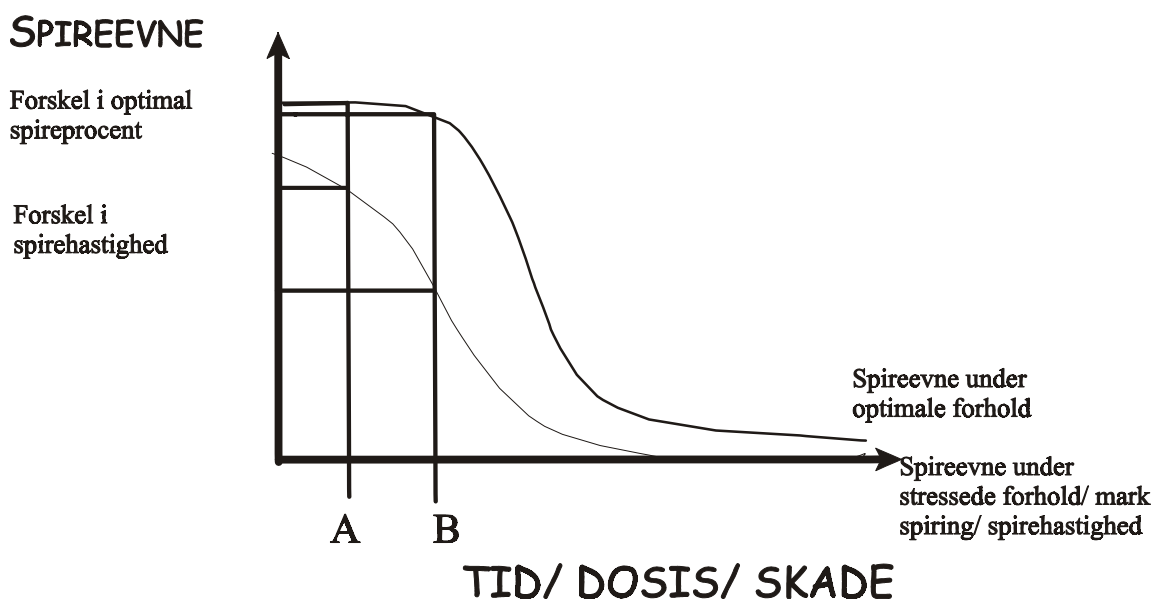
I økologisk jordbrug er der derfor særlig grund til at kunne forudse en dårlig markspiring, og der er derfor særlig grund til at lede efter et bedre udtryk for spireegenskaber end en laboratoriespiring under optimale spirebetingelser.

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 sorterernes 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).

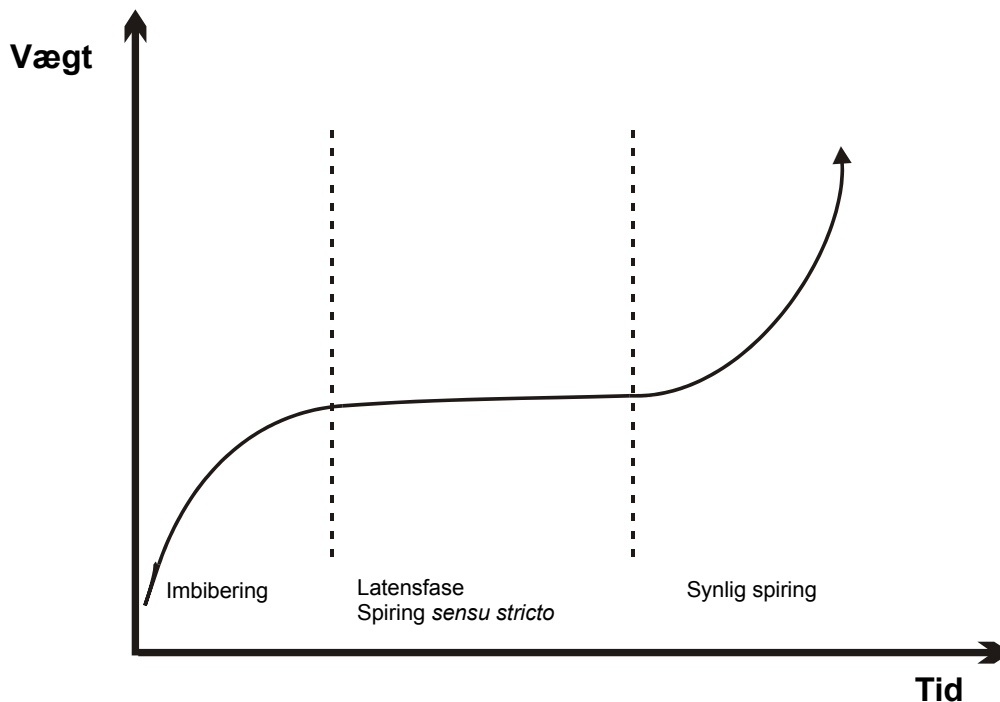
Kernens vandoptagelse

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 langtsomt 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 såsædens kvalitet i vårbyg. Hovedopgave i Landbrugets Plantekultur, KVL. 65 sider
- Emmeluth, K. 1991. Vitalitet og såsædskvalitet 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