



Examensarbete inom Lantmästarprogrammet 02/04:52

ODLINGENS OCH LAGRINGENS INVERKAN PÅ UTSÄDETS GROBARHET

THE INFLUENCE OF CULTIVATION AND STORING ON THE GERMINATION CAPACITY OF THE SEED

Carl-Henrik Stenson

Handledare & examiner: Universitetsadjunkt Allan Andersson

**Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för växtvetenskap**

Alnarp 2004

FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig högskoleutbildning omfattande 80 poäng. Ett obligatoriskt moment är att genomföra ett examensarbete om 5 poäng som skall presenteras med en skriftlig rapport och ett muntligt seminarium.

Detta examensarbete har utförts som en litteraturstudie där den initierade lantbrukslitteraturen varit av central betydelse. En övervägande del av källorna har hittats i Alnarpsbiblioteket.

Idén till arbetet framverkades i samråd med Allan Andersson som tillika varit handledare för arbetet. Undertecknad är uppväxt på ett lantbruk där utsädesodling bedrivits i två generationer.

Ett särskilt tack riktas till AgrD Gunnar Svensson, professor i växtodlingslära vid SLU i Alnarp, som bidragit med synpunkter, råd och granskning.

Ett stort tack riktas även till lab. chef Ulf Kjellström och agronom Karin Sperlingsson, vid Statens Utsädeskontroll, vilka bistått med information och material samt givit inblick i analysförfarande av utsädesprov.

Ett tack riktas också till driftschef Hans Gösta Hansson vid Svalöf Weibull som bidragit med upplysningar och visning av spannmålshantering i större spannmålsanläggning. Dessutom är agronom Thomas Magyarosi vid Svalöf Weibull och Anders Christensen vid Statens Utsädeskontroll värda tack för bidragande med upplysningar.

Universitetsadjunkt Allan Andersson, på institutionen för växtvetenskap vid SLU i Alnarp, har varit examinator för examensarbetet.

Alnarp maj 2004

Carl-Henrik Stenson
(Student)

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	5
INLEDNING	7
FRÖETS BYGGNAD OCH GROBARHET	8
FRÖETS BILDNING	8
GRONINGSVILA	9
GROBARHETSANALYS	10
SKJUTKRAFT	12
CERTIFIERING AV UTSÄDE	12
ALLMÄNT OM GROBARHETSASPEKTER I STRÅSÄD	14
BESTÅNDSUPPBYGGNAD	14
MOGNADSSTADIUM	14
FÄLTGRONING	14
TRÖSKNING	15
TORKNING OCH LAGRING	17
INTERNA TRANSPORTER	18
FÖRRÅDSSKADEINSEKTER	18
SUNDHET - LAGRINGSSVAMPAR OCH MÖGELANGREPP	19
SUNDHET - UTSÄDESBURNA SJUKDOMAR	20
<i>Fusarium spp.</i>	20
<i>Brunfläcksjuka, Septoria (Stagonospora) nodorum</i>	21
<i>Bipolaris sorokiniana</i>	22
<i>Sotsvampar</i>	22
<i>Mjöldryga (Claviceps purpurea)</i>	23
BETNINGENS PÅVERKAN	23
SPECIELLT FÖR OLJEVÄXTER	24
SKÖRD	24
TORKNING	25
FÖRRÅDSSKADEDJUR	29
UTSÄDESBURNA SJUKDOMAR	29
<i>Bomullsmögel (Sclerotinia sclerotiorum)</i>	29
<i>Svartfläcksjuka (Alternaria brassicae)</i>	29
SPECIELLT FÖR TRINDSÄD	31
ALLMÄNNA GROBARHETSASPEKTER FÖR ÄRTER – SPRICKBILDNING OCH SKALTÅLIGHET	31
MEKANISKA SKADOR	32
SKÖRD	32
TORKNING	33
INTERNA TRANSPORTER	34
LAGRING	35
SUNDHETSASPEKTER	35
SPECIELLT FÖR VALLFRÖ	36
SKÖRD	36
<i>Klöverfröskörd</i>	37
<i>Gräsfröskörd</i>	38
TORKNING OCH LAGRING	39
HÅRDA FRÖN	40
SLUTSATS	42
REFERENSER	43

SAMMANFATTNING

Frönas grobarhet och vitalitet kan försämrats till följd av mekanisk skada, sjukdomsangrepp, mögelangrepp, skadedjursangrepp, hög torktemperatur, fältgroning, lönnmältning mm. Grodden tillhör fröets yttersta delar, varför denna är mycket utsatt. Även helt friska frön kan momentant uppvisa låg grobarhet. Det kan bero på att fröna befinner sig i groningsvila, d.v.s. de upptar vatten utan att gro, eller att de är oförmögna att absorbera vatten (ett tillstånd benämnt hårda frön). Alla arter har en mer eller mindre utpräglad groningsvila. Frön med optimal groningsvila undgår fältgroning och lönnmältning under fuktigt skördeväder, men är benägna att gro senare vid grobarhetsundersökning eller sådd. Vid grobarhetsanalys finns metoder att bryta groningsvilan, dels genom kemisk behandling men också genom yttre miljöpåverkan som t.ex. temperaturreglering. Hårda frön förekommer hos vallbaljväxter och vissa trindsädeslag som t.ex. lupin och åkerböna. Hårdheten kan vara kortvarig men varar ofta i flera år.

För att uppnå en hög grobarhet i slutprodukten fordras en jämn mognad, för vilken förutsättningarna är bäst i jämna bestånd med optimal täthet. Moderutsädet skall vara av god vitalitet, groningsbetingelserna goda, bestockningen begränsad etc. Vid utsädesodling bör tröskning eftersträvas under skördemognadens senare delar, eftersom grobarheten stiger under mognaden förutsatt att ingen fältgroning initieras. Detta gäller inte ärter, som är särskilt sprickbenägna vid låg vattenhalt. För ärter och oljeväxtfrön tilltar frönas känslighet för mekanisk påverkan kontinuerligt med sänkt vattenhalt. Spannmål har däremot i regel ett minimum i känslighet i vattenhaltsområdet 17-20 %. Vid lägre vattenhalter riskeras sprickor eller andra skador på groddanlagen på de hårda och torra kärnorna. För högre vattenhalter är kärnan så mjuk att den lätt spräcks vid omild behandling i t.ex. tröskverk. Vallväxterna är mer drösningsbenägna och har större tendens till fältgroning än det moderna spannmålssortimentet. Drösningsrisken i gräsfrövall kan minskas genom tillräckligt tidig strängläggning eller genom riktigt avvägd kvävetillförsel.

Cylinderns periferihastighet är avgörande för uppkomsten av skador på kärnorna/fröna medan slagskoavståndet i större utsträckning styr urtröskningen. Högt cylindervarvtal förorsakar lätt grobarhetsnedsättande sprickor. Dessa kan föranleda förhöjd andning, känslighet för torkning och betning samt utgöra inkörsport för patogener. Oljeväxternas skidor är mycket lätttröskade och tröskningen bör inte vara hårdare än att omogna frön stannar kvar i skidorna och avskiljes från frövaran. Klöverfrö fordrar relativt hård urtröskning med agnavskiljarplåtar i slagskon, samtidigt som alltför högt cylindervarv riskerar att bringa grobarhetsskador på de ytliga groddanlagen. Om beståndet är riktigt torrt och vädret soligt underlättas urnötningen. Till gräsfrö som i regel är lätt urtröskat bör cylinderhastigheten vara lägsta möjliga för att undvika grobarhetsskador. I timotej riskeras avskalning vid hård urtröskning. Vid skörd av ärter måste man beakta att haspelns pinnar lätt kan skada baljornas innanmäte vid ovarsamt handhavande. I allmänhet utsättes frön och kärnor för störst mekanisk påkänning vid urtröskning och interna transporter. Under nedtorkningen har varans känslighet för mekaniska skador stigit.

En fuktig skördevara kräver omgående efterbehandling för att förhindra tilltagande värmebildning och mögeltillväxt med sänkt grobarhet som följd. Ju fuktigare spannmålen/frövaran är desto känsligare är den för hög torktemperatur. Det är temperaturen i kärnan/frömassan som är avgörande för grobarhetsnedsättningen vid specifik inläggningsvattenhalt. Högsta tillåtna torkluftstemperatur är individuell för olika torksystem men är som regel något högre än kritiska temperaturen i kärnan eller frömassan. Omsorgsfull nedtorkning och nedkylning minskar risken för angrepp av de värmeberoende skadeinsekterna som gärna hemsöker den näringsrika grodden. Vid kraftig nedtorkning av oljeväxtfrö

blir fröet skörare och känsligare för mekanisk påverkan under senare hantering. I motsats till ärter synes inte själva torkningen initiera sprickbildning hos oljeväxtfrö. Ärtor är ett svårtorkat fröslag beroende på hög känslighet för sprickbildning, stor volym och dålig genomsläpplighet i skalorna. Kallluftstorkning med tillsatsvärme kan vara en tillräddlig metod med tanke på ärtors uttalade benägenhet för sprickbildning. Ärtor kan även varmlufttorkas men denna process måste ske med stor varsamhet. Risken för sprickbildning vid torkning tilltar med ökande vattenhalt, torktemperatur och torktid. Fuktigt vallfrö fordrar efter inläggning omgående genomblåsning av stora luftmängder. När fröets vattenhalt krupit under 20 % kan sluttorkningen med tillsatsvärme påbörjas. Nedtorkningen till lagringsstabil nivå måste vara fullbordad innan mögelbildning initieras, varför torkluftens fuktighet inte får vara för hög, torktemperaturen inte för låg och lagringshöjden måste vara begränsad. Vidare skall luftmängden vara stor medan lufthastigheten och avståndet mellan sidokanalerna bör begränsas.

SUMMARY

At seed-growing the aim is to produce a commodity with high germination capacity, good soundness and purity, and also slight admixture of seeds from other species. The capacity of germination and the vigour of the seeds may become impaired in consequence of mechanical damage, infection of diseases, growth of mould, attacks of vermin, high drying temperature, secret germination, sprouting in the ears etc. The germ belongs to the outer and most unprotected parts of the seed, and consequently this is much exposed. Even quite sound seeds can instantaneously have low capability of germination. It can be due to the fact that the seeds are in rest of germination, i.e. they absorb water without germinating, or that they are unable to take up water (a condition called hard seeds). All plant species have a more or less pronounced rest of germination. During damp harvest weather, seeds with optimal rest of germination escape secret germination and sprouting in the ears, but later at germination test or sowing, they are tended to germinate. At germination analysis, there are methods to break the rest of germination, partly by chemical treatment but also by influence from the surroundings as for example temperature regulation. Hard seeds occur in legumes for ley and in some other leguminous plants as for instance lupin and field beans. The hardness may be short, but often it lasts in several years.

In order to attain a high capacity of germination in the finished product an even ripeness is required, for which the conditions are best in even plant stands with optimal compactness. The mother seed should be of good vigour, the conditions of germination proper, the growing of side-shoots reduced etc. At seed breeding, threshing is ought to be performed during the later parts of the harvesting ripeness, because the germination capacity is rising during the advancing of ripening, provided that no sprouting in the ears is initiating. This doesn't concern peas, which are particularly crack-willing at low water content. Regarding peas and oil plants the sensitivity to mechanical effects is continuously increasing with lowering water content of the seeds. Generally grain however have a minimum of sensitivity at a water content of 17-20 %. At lower water content, there is a risk of cracks or other defects in the germ of the hard and dry seed. At higher water content the seed is so soft that it easily is split at rough treatment for example in the thresher. Ley plants are more tended to shed seeds and have more pronounced disposition towards sprouting in the ears than the contemporary assortment of cereals. As for pasture grass, the risk of shedding seeds can be reduced by a sufficiently early windrowing or by a well-balanced supplying of nitrogen.

The velocity of circumference of the threshing cylinder is determining the emergence of damage on the seeds, while the concave clearance to a greater extent regulates the threshing and wearing. High number of revolutions on the cylinder easily cause cracks, which are impairing the germination viability. These cracks can induce increased breathing, sensitivity to drying and disinfection and also constitute an entrance-gate for pathogens. The pods of the oil plants are very easy to thresh and the threshing shouldn't be harder than that the unripe seeds stay in their pods and are separated from the seed goods. Clover seed demands comparatively hard threshing with concave cover plates, at the same time as too high number of revolutions risk occasioning damage of germination on the superficial germ. If the plants are quite dry and the weather is sunny the clover hulling is making easier. To grass seed, which generally is easily threshing the cylinder-speed should be the lowest possible to avoid damage of germination. At threshing of timothy, there is a risk that the seeds will be hulled. At combine harvesting of peas, you must notice that the pegs of the reel easily can harm the inside of the pods at incautiously handling. In general, at threshing and internal transport, the seeds are exposed to the most mechanical strain. During the drying the sensitivity to mechanical damage of the goods have increased.

In order to prevent increasing heat production and growth of mould with deteriorated germinating as a consequence, a moist crop product requires an immediate after-treatment. The moister the seed is the more sensitive to high drying temperature it is. At specific initial water content, it's the temperature in the seed which is determining the reduction in capability of germination. The highest permitted temperature in the drying-air is individual for different drying plants, but as a rule it is a little higher than the critical temperature of the seed. Carefully performed drying and cooling reduce the risk of attacks of the heat-depending noxious insects, which often search for the nutritious germ. At heavy drying oil-seeds become more brittle and sensitive to mechanical influence during the later handling. In opposite of peas, for oil-seed the drying itself doesn't seem to initiate emergence of cracks. Owing to large volume, weak permeability of the shells and the great tendency to emergence of cracks, peas are a kind of seed which is much difficult to dry. Drying with supplemental heating may be an advisable method, considering the apparent risk of cracks. Peas can also be dried in hot air, but this high temperature-drying must be done with especial carefulness. At drying, the risk of emergence of cracks is enhanced with increasing water content, drying temperature and drying time. After harvest moist ley-seed demands to be prompt blown through with large air quantities. When the water content have gone down below 20 % the final drying with slightly heated air can begin. Drying to level of solid storing must be finished before growth of mould is initiated, for which reason the humidity of the drying air isn't allowed to be too high, the drying temperature not too low and the height of storage must be limited. Furthermore the air quantity must be large, whereas the air speed and the distance between the side canals should be restricted.

INLEDNING

Vid utsädesodling är målet att producera en vara med hög grobarhet, god sundhet, hög renhet och liten inblandning av främmande arter. För certifiering av utsäde ställs särskilda krav på bland annat grobarhet och vattenhalt. Gränsvärdena varierar mellan olika arter. Vattenhalten är ett mått på fröets eller kärnans andningsintensitet och därmed lagringsduglighet. Vid vallfröodling finns ingen alternativ avsättningsmöjlighet för frövaran, varför ett parti med spolierad grobarhet förlorat allt värde.

Syftet med arbetet har varit att klargöra hur utsädesodlaren med odlings-, skörde- och lagringsinsatser kan vidtaga åtgärder för att ernå en slutprodukt med hög grobarhet, samt hur olika omständigheter under odling och hantering kan inverka på grobarheten.

Målet med uppsatsen är att ur grobarhetssynpunkt ge inblick i odling och hantering av utsädesvara.

Föreliggande arbete har fokuserats på grobarhetsaspekter i utsädesproduktion av stråsäd, trindsäd, oljeväxter och vallfrö, med tonvikt på arter som odlas för utsädesändamål inom Sverige. Fröets och kärnans fundamentala byggnad, mognad och vitalitet beskrives också. Växtskydd och utsädesburna sjukdomar har enbart behandlats kortfattat. Detsamma gäller betning som utföres hos utsädesfirman. Växtskyddsinsatserna är däremot betydelsefulla för utsädesråvarans kvalitet. Förrådsskadedjur som just hemsöker den näringsrika grodden kan vara ett gissel i framförallt storsaklig utsädeshantering och har därför fått utrymme uppsatsen.

FRÖETS BYGGNAD OCH GROBARHET

FRÖETS BILDNING

Ett fröanlag består av en fröknopp innesluten i en eller två fröhinnor. I fröknoppens spets finns en glipa, kallad mikropyl, genom vilken en pollenslang växer in i fröanlaget (Andersen, 1998). Fröknoppen innehåller en haploid äggcell och en diploid centralkärna. Vid befruktning sammansmälter en av pollenkornets haploida celler med äggcellen och en annan blir ett med centralkärnan. Dessa celler bildar småningom embryo, endosperm och fröskal. Fruktskalet eller frögömmet som omsluter fröet formas av annan vävnad. Ett frös embryo kan beskrivas som en miniatyrplanta i vilotillstånd. Det innehåller rotämne, stängelembryo (embryoaxel) med groddknopp, ett eller två hjärtblad och ofta tillstymmelse till ytterligare blad. Frövitans (endospermet) är väl utvecklad i frön av vissa arter medan den saknas helt i andra. I frön med stor frövita är det denna som bistår med energi till ämnesomsättningen under groningen. Saknar fröna frövita finns energin upplagrad i hjärtbladen.

Embryo, fröskal och fruktskal finns hos frön till alla växtarter i en eller annan skepnad. Hos arter med enfröiga frukter kan fruktskalet antingen anligga löst utanpå fröskalet eller vara fastvuxet med detsamma. Det senare är vanligast förekommande och gäller för exempelvis korn och andra gräsarter. Skalen kallas ibland för agnar. Hos arter med flera frön i frukten avskiljes vanligtvis frö från fruktskal vid tröskning. Sålunda är fallet för baljväxter och korsblomstriga växter, vare sig baljan eller skidan utgör frögömmet. Frön hos ett flertal arter är behårade eller borstförsedda på utsidan. Dessa utskjutande utskott befrämjar frönas spridning med vinden. Behåringen kan försvåra framtagningen av en hanterlig utsädesvara. Ängsgröe och andra gröearter har en "hårtofs" vid fröets bas, som bör avlägsnas före sådd.

Utgående från fröets biologiska byggnad uppdelas frön emellanåt i tre kategorier; frön utan frövita, frön med litet embryo och stor frövita samt frön med stort embryo och måttlig frövita. Ett frö utan frövita består primärt av embryo och fröskal. Frön av vissa arter kan dock innehålla förkrympta men betydelselösa rester av frövita. Endospermet har nämligen förbrukats under fröutvecklingen (Fogelfors, 2001). Upplagsnäringen i dessa frön finns i hjärtbladen. Under groningen förmedlar hjärtbladen näring till stängelembryo, rotämne och de första gröna bladen. Till denna kategori hör frön av baljväxter och korsblomstriga växter. I ett rapsfrö utgör embryot vid fullmognad ca 80% av frövikten (Andersson, A., 1998 [3]). Merparten av embryot utgöres av de tvenne hjärtbladen. Hos de flesta aktuella arter, t. ex. vallbaljväxter och korsblommiga växter, växer hjärtbladen upp mot ljuset under groningen för att påbörja assimilationen. Ett undantag är ärt, där hjärtbladen stannar under jordytan tills gröningsprocessen fullbordats. Frön med stort embryo och måttlig frövita har reservnäringen upplagrad i både hjärtblad och frövita. Hit hänföres betor, morötter, lin m. fl. Dessa arter behandlas inte i denna uppsats, varför denna kategori inte ägnas mer utrymme.

Av större betydelse i sammanhanget är frön med litet embryo och stor frövita. Till dessa räknas enhjärtbladiga växter som stråsäd och gräs. Endospermet kan normalt tillskrivas närmare 80 % av kärn/frövikten (Fogelfors, 2001). Frövitans andel av kärn/frövikten är mindre för nakna former av korn och havre, där blomfjällen utgör 10 % respektive 25 % av

kärnvikten. Hos flertalet arter utgör embryot eller grodden blott ett fåtal procentenheter av frövikten, t.ex. för vete 2-3 %. Embryot ligger tämligen oskyddad innanför groddhinnan vid kärnans bas. Grodden är sålunda mycket utsatt vid mekanisk påkänning. En skada på kärnans topp, i frövitån, är inte fullt lika ödesdiger för grobarheten. I embryot intill frövitån ligger skölden (scutellum), vilken är ett stort organ som upptar ungefär halva embryots volym. Vid groningen förmedlar skölden (ett bladanlag i grodden) näringsämnen från frövitån till embryot. Samtidigt söker koleoptilen sig upp till ljuset vid jordytan. Koleoptilen saknar förmåga till assimilation och är färglös utan klorofyllkorn. Därav är denna svår att upptäcka i fält. I det vilande fröet omsluter koleoptilen jämte ett eller två bladanlag groddens groddknopp. Denna utvecklas vid groningen till begynnande tillväxtpunkt. Här inryms anlag till blad, sidoskott samt blomning och häri sker cellsträckningen. Mittemot groddknoppen sitter rotämnet omgivet av rotmössan. Vid groningenens inledningsskede tillväxer rotämnet. Rotskottet bryter ut ur groddhinnan före bladskottet.

Frön med litet embryo och stor frövitån omgärdas av inneragnar bildade av vävnad som inte härrör från den egentliga fröknoppen. Agnarna kan ligga löst utanpå fröet, som för vete och råg eller vara fastväxta i fröskalet som hos korn och flertalet gräsarter. Mellanting mellan de tvenne ytterligheterna förekommer exempelvis hos havre och timotej. Agnarna sitter hos dessa arter så löst att de riskerar att avskalats vid omild urtröskning. Avskalade frön eller kärnor uppvisar ofta nedsatt grobarhet.

Ett frö i vila har låg vattenhalt och låg metabolism. Tre faktorer anses avgöra om och när ett frö gror, nämligen rådande temperatur, tillgången på vatten och fröets ålder. Groningen inleds med att fröet absorberar vatten, varigenom det sväller. Det ofta hårda fröskalet motverkar groningen genom att hämma vattenupptag, syretillförsel samt fröets svällning. Vatten binds till makromolekyler, såsom proteiner och cellulosa, inuti fröet, varunder ett starkt tryck utövas mot fröskalet tills detsamma briserar.

GRONINGSVILA

Ett frö med innevarande groningsvila eller groningsomognad gror ej, fastän det upptar vatten. Groningsprocessen blir utdragen och fröna kan förbli vid god vigör under lång tid. Utsättes de för konstant fuktighet förstöres de emellertid så småningom av mögelsvampar. Groningsvila är allmän hos stråsäd och gräsfrö. Man skiljer på primär och sekundär groningsvila. Primär groningsvila uppträder kring fullmognad medan sekundär groningsvila förekommer efter skörd i efterbehandlad vara under lagring.

Den primära groningsvilans omfattning är avhängig väderleksförhållandena. Groningsvilan är starkast efter en mognadsperiod med fuktigt väder, medan groningsomognaden blott är ringa när mognaden skett vid torrt och soligt väder (Andersen, 1998). Den sekundära groningsvilan kan induceras av många olikartade omständigheter. Magasinering i fuktiga utrymmen leder till en ökad groningsomognad samtidigt som torkning vid 50-70 °C kan inducera kortvarig groningsvila. Under år med varmt och soligt väder under mognaden kan tröskvaran uppvisa nästan full groningsomognad och grobarheten har potential att bli varaktig under lagring. Under år med kylig och fuktig väderlek kan groningsvilan hos vissa sorter bestå långt fram på hösten och vintern. Sortskillnaderna är påtagliga.

Redan en kort tid efter befruktning är en del frön groningsdugliga i stråsäd och vallväxter. Grobarheten är ofta hög strax före gulmognadsstadiet för att sedan sjunka fram till fullmognad då groningsvilan i regel är som mest utpräglad (Andersen, 1998). I skördad vara stiger grobarheten åter under en eftermognad. Groningsvilan anses bero på en bristande syreförsörjning till grodden och det har visat sig att man kan avkorta groningsmognaden genom att öka luftens (eller vid groningsanalys vattnets) syrenehåll.

Under år med extremt fuktigt väder under skördetiden riskerar bildningen av amylas att bli en fortlöpande process i kärnan. En lönnmältning i kärnan, varigenom endospermets kvalitet och spannmålens grobarhet försämras. Groddarna tenderar att bli abnorma. Förlöper processen vidare kommer groningsvilan gå förlorad och frövitans brytes ner.

Groningsvilans beskaffenhet varierar mellan olika arter. Råg har en ganska kort groningsvila medan havre anses vara det sädeslag som har längst groningsvila. Ängsgröe är det gräsfröslag som har mest utpräglad groningsvila (Steen, P). Hos många frön inträder groningsmognaden inte förrän en bit in på lagringsäsongen.

Groningsvila är ett sätt för växten att förhindra att groningen sker i otid, exempelvis att vårsäden inte stimuleras att gro förrän till våren. För utsädesodlaren betyder groningsvilan att fältgroning, med sprickor i groddhinnan och ökad känslighet för efterbehandling som följd, undviks även under fuktigt skördeväder. Groningsvilan minskar också risken för lönnmältning som kan sänka grobarheten genom att groddarna blir abnorma. Kärnor med lång groningsvila gror i värsta fall inte vid sådd. En annan olägenhet med groningsvilan är att den trots åtgärder för upphävelse ger en osäkerhet vid analys av utsädes grobarhet, t.ex. vid den analys som är betalningsgrundande för odlaren.

GROBARHETSANALYS

Vid undersökning av grobarhet läggs rent frö till groning. Antalet grodda frön i procent av det samlade antalet anges. Principen för groningsanalys är att man försöker ge fröna så gynnsamma groningsbetingelser att alla grobara frön verkligen gror. Uppdelningen sker i följande fem kategorier; frön med normala groddar, frön med abnorma groddar, hårda frön, friska men ogrodda frön, döda frön. I internationell handel med utsäde inkluderar grobarheten vanligen frön med normala groddar, hårda frön och friska men ogrodda frön. En groningsanalys är som regel giltig i ett år efter provtagning. I äldre partier är risken stor att grobarheten sjunkit. Nergång i grobarhet kan bero på allmänt åldrande. Betat utsäde förlorar ofta grobarheten snabbare än obetat (Andersen, 1998).

För att klassas som frö med normal grodd måste groddplantan sakna eller blott ha obetydliga defekter. Frön med abnorma groddar ger groddplantor, som inte antas kunna utvecklas till normala plantor ens under optimala betingelser. Till de abnorma räknas skadade groddar, missbildade groddar och sjukdomsangripna groddar. De abnorma groddplantorna utvecklas långsamt och visar sig i groningsperiodens slutskede. Ofta har nästan alla frön som gror sent abnorma groddar. Hårda frön är frön som är oförmögna att absorbera vatten (se avsnitt under vallfrö). Hårda frön räknas till de grobara upp till en förekomst av 20% för rödklöver och 40

% för vitklöver. Friska ogrodda frön är frön som tar upp vatten utan att gro men som vid genomskärning visar sig vara friska. Merparten av fröna under denna kategori befinner sig i groningsvila. I partier av hög kvalitet finns blott liten andel friska groningsovilliga frön. Till döda frön räknas frön som vid sammanräkning är ruttna eller tomma.

Slutlig sammanräkning sker efter ett antal dygn, ca 8-28 dygn, som i analysreglerna är angivna för varje enskild art. Efter ca halva groningstiden företas en första sammanräkning. Det första sammanräkningsresultatet är ett mått på groningshastigheten och det slutgiltiga tjäna som mått på grobarheten. I partier av hög kvalitet är skillnaden mellan grobarhet och groningshastighet blott några få procentenheter.

Tidigare har man vid grobarhetsbestämning lagt kärnor/frön till groning i sand med fuktighet 50-60 % av dess vattenhållande förmåga. Numera lägges kärnorna till groning i fuktigt, hopvirat filterpapper som ställes i fukt-kammare. Inget vatten tillföres under groningsprocessen och papperet måste vara av en alldeles speciell typ. Temperaturen i fukt-kammaren skall vara 10 °C i 3-7 dygn för vete, råg, korn och havre. Därefter höjes temperaturen till 20 °C och hålles konstant i fyra dygn (Andersen, 1998). Trindsäd lägges till groning vid 20 °C.

Det finns många mer eller mindre effektiva sätt att upphäva groningsvilan vid grobarhetsanalys. Ett sätt är behandling med kaliumnitrat för att öka syretillskottet, vilket sker rutinmässigt i oljeväxter. På motsvarande sätt behandlas ärtfrön med kalciumnitrat. För stråsåd tillföres groningsstimulerande gibberelinsyra i groningsvattnet, vid analys på hösten då groningsvilan bidrar med störst osäkerhet. Andra vanliga metoder för spannmål och gräs är grundlig nertorkning eller groning vid låg temperatur. Dessa tillvägagångssätt för att upphäva groningsvilan antas påverka fröet på skilda sätt. Värmebehandling liknar en naturlig eftermognad medan groning vid låg temperatur svarar mot de naturliga betingelserna i marken tidigt på våren. För att bryta groningsvilan i gräsfröpartier företas en förkylning vid groningsprov på hösten.

Vid groningsundersökning i laboratorium efterstävvas maximal groningshastighet och grobarhet genom att fröna ges optimala groningsbetingelser. Då betingelserna sällan är optimala i marken bör man räkna med att groningen i fält blir något sämre än groningsresultatet i laboratoriet.

Förhållandet mellan groning i fält och groning i laboratoriet kan anges som andelen grodda frön i marken av grobarheten i utsädet. Detta benämnes fältgrobarhet. Storfröiga arter som tåler djup sådd bör placeras i så fuktig jord att 80-90 % av de grobara fröna gror. Hos arter med små frön bör en lägre fältgrobarhet förväntas. Småfröiga arter har inte tillräckliga energireserver för att skicka upp hjärtblad från stort djup, och de bör i regel placeras nära jordytan med inte helt tillfredsställande fuktighet.

Fröets groningsförmåga i laboratoriet är ett bra mått på den förväntade uppkomsten i fält, men enskilda partier kan ha en svagare fältgrowing än andra fast de har samma grobarhet i laboratoriet. En hög grobarhet i laboratoriet medför vanligtvis en hög grobarhet i fält. En låg grobarhet har däremot föregåtts av en sänkning i vitaliteten, vilket ger ännu större sänkning av fältuppkomsten. Fältgrobarheten överensstämmer ofta bra med antalet normalt utvecklade groddplantor i grobarhetstest med viss begränsad groningstid. En groningshastighet inkluderande enbart normalt utvecklade groddar, utgör i regel ett tillfredsställande mått på ett fröpartis uppkomst i fält.

SKJUTKRAFT

Med skjutkraft avses vanligen ett frös förmåga att ge normala groddplantor under mindre gynnsamma betingelser. Ofta hänger skjutkraften samman med grobarheten så att en vara med hög grobarhet också har god skjutkraft. Dock finns det omständigheter då partier med hög grobarhet uppvisar dålig skjutkraft.

Groningshastigheten är ofta starkt korrelerad till skjutkraften (Andersen, 1998). Undantag kan vara frön som inträtt i groningsvila, vilka medför låg groningshastighet i laboratoriet utan att skjutkraften är nedsatt vid sådd.

Under goda betingelser kan ett utsäde med nedsatt skjutkraft gro och utvecklas tillfredsställande i marken, men om det placeras på stort djup eller om väderleken är kall kan uppkomsten bli dålig. En god skjutkraft med tidig uppkomst är också viktig för att klara konkurrensen med ogräs och eventuell skyddsäd.

Ett storkärnigt utsäde med hög tusenkornvikt har ofta bättre skjutkraft än partier med låg tusenkornvikt (Andersson, A., 1998 [2]). Stora kärnor med stor kärnvikt har mer upplagrad reservnäring och ger kraftigare groddplantor än mindre kärnor.

CERTIFIERING AV UTSÄDE

För certifiering skall utsädet uppfylla krav beträffande renhet, inblandning av främmande arter, grobarhet, vattenhalt, sundhet samt förekomst av sklerotier. I tabell 1 framgår gränsvärdena för lägsta grobarhet och i förekommande fall andel hårda frön som får inräknas i densamma samt högsta vattenhalt för, i denna uppsats, berörda arter. Kraven gäller samtliga utsädesklasser. Utöver angivelserna i tabellen tillåtes vattenhalten, för höstsäd som provtogs mellan den 1:ste mars och den 31:ste juli, högst var 15,0 %.

Tabell1. Certifieringskrav vad beträffar grobarhet och vattenhalt för olika arter (SJVFS, 2001).

<u>Art</u>	<u>Grobarhet (%)</u>	<u>Tolerans (%)</u>	<u>Hårda frön (%)</u>	<u>Vattenhalt (%)</u>
Havre	91	5		16
Naken havre	75	5		16
2-radskorn	92	4		16
6-radskorn	90	5		16
Råg	90	5		16
Rågvete	85	5		16
Vete	90	5		16
Engelskt rajgräs	80			13
Timotej	80			13
Hundäxing	80			13
Ängssvingel	80			13
Rödsvingel	75			13
Ängsgröe	75			13
Rödklöver	80		20	13
Vitklöver	80		40	13
Åkerböna	85		5	17
Ärt	80			17
Raps	85			10
Rybs	85			10

ALLMÄNT OM GROBARHETSASPEKTER I STRÅSÄD

BESTÅNDSUPPBYGGNAD

Vid utsädesodling är målet att producera en vara med hög grobarhet, god sundhet och hög renhet. För att uppnå genomgående hög grobarhet kräves en jämn mognad. Förutsättningarna för detta är bäst i jämna bestånd med optimal täthet. Fältuppkomsten bör sålunda vara jämn och plantavståndet väl avvägt. Därför är det väsentligt att moderutsädet har god vitalitet, att såbädden är god och omsorgsfullt förberedd samt att växtbetingelserna i övrigt är gynnsamma, som t.ex. att sådden utförts i rätt tid. Variationer i mognad mellan olika plantor hänför sig till fördelningen i fältuppkomsten, medan variationer mellan ax inom en enskild planta kan reduceras genom begränsad bestockning i ett tätt bestånd (Andersson, 1998 [2]). Skillnader i mognad mellan kärnor på samma ax står odlaren mer maktlös inför att kunna påverka. En jämn tillgång på näring i marken, främst kväve, ökar också utsikterna för ett jämnt mognadsförlopp inom beståndet.

MOGNADSSTADIUM

Vid utsädesodling bör man i allmänhet sträva efter att tröska vid ett mera framskridet mognadsstadium än för bröd- och fodersäd. Med mognaden stiger också grobarheten under förutsättning att inte någon axgroning initieras. Det innebär dock inte att man skall invänta sporadiska grönskott. Vid skörd bör beståndet vara jämnt moget och därmed ha små variationer i vattenhalt. Mindre mogna kärnor med hög vattenhalt uppvisar under lagringen en kraftigare andningsintensitet med åtföljande värmebildning.

FÄLTGRONING

Grobarheten kan också spolieras genom att groningsprocessen startat i kärnan före skörden. Risk för fältgroning föreligger då mogen gröda fuktats upp av nederbörd. Den är särskilt påtaglig om beståndet drabbats av liggsäd eller strå- och axbrytning. Kärnorna har då svårare att torka efter befuktning från regn eller dagg. För att groningsprocessen skall inträda krävs en vattenhalt i kärnan av ca 50% (Lundin & Claesson, 1985). Grodden och de närmast intilliggande områdena har effektivast vattenupptagningsförmåga. Temperaturoptimum för groning är +25°C medan minimum ligger kring +1°C för de vanliga sädesslagen. Dessutom kan temperaturväxlingar bryta groningsvilan.

Stråsåden har en genetiskt betingad groningsvila. Dess längd är därtill avhängig väderleken under växtsäsongen. Temperaturen under kärnans stärkelseinlagring påverkar groningsvilans längd, sålunda att låg temperatur leder till en längre groningsvila och hög temperatur leder till en tidigare groningsmognad (Andersson, A., 1998, [1]). För att en sädeskärna skall gro fordras förutom vatten och värme tillgång på syre. Syre från omgivningen kan diffundera in i kärnan då skalet förändras under groningen och därmed tillgodose kärnans andning.

TRÖSKNING

Generellt är stråsåden bäst lämpad för skördetröskning vid vattenhalter i kärnan kring 20% eller lägre (Lundin & Claesson, 1985). Optimal vattenhalt vid tröskning kan emellertid skifta beroende på fuktigheten i området. Under fuktiga förhållanden kan det vara nödvändigt att tröska stråsåden med betydligt högre vattenhalt än vid torr väderlek. För vattenhalter över 20% stiger risken för tröskskador på kärnan drastiskt med grobarhetsänkning som följd. Orsaken härtill är att en kärna med hög vattenhalt är mjuk och därav lätt spräcks vid omild behandling.

Likaså kan tröskning vid låg vattenhalt leda till avsevärd grobarhetsnedsättning genom mekaniska skador på de hårda och torra kärnorna, i form av sprickor eller andra defekter på rot- eller skottanlag på grodden. Känsligaste sädesslagen är råg med sin delvis oskyddade grodd, sexradskorn och vete. Nakna former av exempelvis havre är extra känsliga för mekanisk påverkan. Skadorna kan minskas genom reduktion av tröskcylinderns periferihastighet och ökat slagskoavstånd. De mekaniska påkänningarna i kärnorna vid tröskning är i regel minst i vattenhaltsintervallet 17-20%.

Cylinderns periferihastighet måste anpassas efter sädesslag och rådande tröskningsförhållanden. Kärnans vattenhalt har väsentlig betydelse. Hög periferihastighet förorsakar lätt sänkt grobarhet och hämmad skjutkraft, vid såväl hög som låg vattenhalt. Påfrestningen blir kraftigare ju högre periferihastigheten är. Vid tröskning av spannmål för utsädesändamål kan det bli aktuellt att begagna ett lägre cylindervarvtal än vad som är önskvärt ur kapacitetssynpunkt. Förutom grobarhetsänkning kan sprickor i kärnorna föranleda förhöjd andning och värmebildning. De utgör också angreppsmöjligheter för svampar och ökad känslighet för betningsmedel. Cylinderns periferihastighet är avgörande för uppkomsten av skador på kärnorna medan slagskoavståndet i större utsträckning styr urtröskningen (Norrby, 1973). Nedan följer en kort beskrivning av tröskaspekter ur grobarhetssynpunkt för olika stråsådesgrödor.

Höstvete

I fullmoget stadium har vissa vetesorter en benägenhet för fältgroning. Risken är mest uttalad vid varmt och fuktigt väder. Groningsprocessen kan även stimuleras vid kall och fuktig väderlek, men sker då långsammare och åsamkar företrädesvis en lönnmältning. Grobarheten påverkas genom att groddarna blir abnorma. Denna form av fältgroning, som kan vara svår att upptäcka med blotta ögat, medför förhöjd enzymaktivitet och därigenom bl.a. omvandling av stärkelse till socker i frövitamin (alfa-amylas) (Lundin & Claesson, 1985). Vete har ringa tendens till stråbrytning.

Vårvete

Vårvetet mognar ofta sent på säsongen då skördeförhållandena är besvärliga. Härigenom kan fältgroning utgöra ett problem. Skörd vid hög vattenhalt kan bli ofrånkomlig för att förhindra mältningskador. Vid skördetröskning kan periferihastigheten hos cylindern vanligen vara högre och slagskon aningen mera åtlagd än för höstvete (Lundin & Claesson, 1985).

Råg

Råg är besvärligare att tröska än vete. Råg lägger sig lättare och har större benägenhet för axgroning än höstvete. De nya hybrid-sorterna har dock stabilare falltal. För att undslippa risk för groning i fält är det ofta ett måste att skörda tidigt även om vattenhalten är hög. Råg fordrar högre cylinderhastighet än vete (Lundin & Claesson, 1985).

Korn

Skördetröskegenskaperna hos korn skiljer sig till stor del mellan de tvenne typerna tvåradskorn respektive sexradskorn. Sexradskorn har avsevärd benägenhet för strå- och axbrytning redan i inledningskedet av gulmognadsfasen (Lundin & Claesson, 1985). Likaså är risken för tidig liggsäd stor, vilket utöver fältgroning kan förorsaka riklig grönskottbildning, som i sin tur kan leda till stora mognadsvariationer med ytterligare grobarhetsnersättning i slutvaran som följd.

Generellt är tvåradskorn mer tåligt för väderlekens inverkan än sexradskorn. Vissa sorter har emellertid tydlig tendens till lönnmältning. Dessa drabbas i regel också lätt av strå- och axbrytning. Ju längre tid kornet lämnas oskördat desto mer tilltar risken för utbredd strå- och axbrytning. På grund av risken för mältningskador kan man därför bli hänvisad att skörda sådana sorter något tidigare vid ganska hög vattenhalt. Många sorter av tvåradskorn har ringa benägenhet för strå- och axbrytning.

För att undvika mekaniska skador måste cylinderhastigheten begränsas. Detta gäller båda korntyperna. Därtill måste avståndet mellan cylinder och slagsko vara tillräckligt. Förutom att grobarheten äventyras kan avskalade kärnor och avbrutna spetsar utgöra inkörspott för svampangrepp.

Havre

En havregröda uppvisar ofta ojämn mognad. Försommartorka följd av regnperioder kan ge upphov till riklig förekomst av grönskott. I fråga om utsädesodling bör man i en sådan situation i möjligaste mån invänta tills huvudparten av grödan nått full mognad. Flertalet havresorter tål att stå kvar på rot i moget stadium i tre till fyra veckor utan att stråna brytes eller böjes så att vipporna når marken (Lundin & Claesson, 1985). Sålunda är denna strategi att begränsa mängden omogna vippor vanligen inte förenad med ett onödigt risktagande. Stråstyrkan kan dock nersättas av riklig kvävetillförsel. Dessutom är de flesta nyare sorter tämligen drösningsovilliga. Grönskottsbildning kan också uppträda i bestånd nerslaget av skyfall. Avskalade kärnor riskerar sänkt grobarhet.

Nakna former av havre uppvisar störst känslighet för mekanisk påverkan vid urtröskning.

TORKNING OCH LAGRING

Inför lagring av utsädesspannmål bör man minska förutsättningar för mögeltillväxt genom att inrikta sina insatser på att minska tillgången på fukt och värme. Vattenhalten sänkes vid torkning varefter spannmålen kyls till tillräckligt låg lagringstemperatur. Torkluftens temperatur får inte vara högre än att spannmålets grobarhet upprätthålles. Ju fuktigare spannmålen är desto lättare drabbas den av groningsskador på grund av hög temperatur i den torkade varan. Fuktigheten främjar nämligen kärnans värmeutbyte med omgivningen. Högsta tillåtna temperatur i kärnan är alltså beroende av vattenhalten vid torkning. Tabell 2 anger gränsvärden för temperaturen i spannmålskärnan vid olika inläggningsvattenhalter.

Tabell 2. Genomsnittligt högsta tillåtna temperatur i spannmålskärna för undvikande av grobarhetsnedsättning vid varmluftstorkning av vara med olika vattenhalt (Norrby, 1973).

<u>Vattenhalt (%)</u>	<u>Grobarhetsskador (°C)</u>
35	43
30	47
25	51
20	56
15	62
13	65

Spannmål nedtorkad till 14% vatten tåler högst att lagras över vintern (ca 35 veckor) vid 20°C utan att grobarheten i partiet sjunker med mer än 5% (Helleberg, B). Vid sydligare breddgrader är detta en realitet. I tropiskt klimat kan lagringstemperaturen uppgå till 30-35°C, vilket fordrar en nedtorkning till 6-7%. Ingen spannmål kan bibehålla grobarheten vid lagringstemperaturer över 35°C, inte ens den allra torraste. I tabell 3 visas undersökningsresultat över hur utsädesspannmålens hållbarhet påverkas av vattenhalten och temperaturen i kärnan.

Tabell 3. Vattenhaltens och lagringstemperaturens inverkan på spannmålens hållbarhet (Pfeuffer GmbH Mess- und Prüfgeräte)

<u>Vattenhalt (%)</u>	<u>Lagringstemperatur (°C)</u>	<u>Ungefärlig lagringstid</u>
12-15	9-12	lagringsduglig
15-16,5	8-10	1-1,5 år
16,5-18	5-7	4-6 månader
18-20	5	2-3 månader
20-22	5	2-4 veckor
22-25	5	1-2 veckor
25-30	4-5	2-3 dagar

Vid sammanställning av undersökningar av grobarhetspåverkan av varmluftstorkning fann Ekström (1996 [2]), att fränsett torkluftstemperaturen ger torknings- och kylningsförfarandet

inget utslag på spannmåls grobarhet.

För spannmål är maximigränsen för certifiering (tidigare statsplombering) 16% fuktighet (framgår ur tabell 1), med undantag för höstsäd som provtagits mellan 1/3 och 31/7 där vattenhalt upptill 15% godtages (SJV FS, 2001). Har man en fuktig vara, t.ex. vattenhalt 25%, som skall nedtorkas till 14% måste torkningen antingen ske långsamt eller i etapper åtföljda av grundlig efterkyllning. Reduceras vattenhalten snabbt 10-12 procentenheter kan grobarheten äventyras med för hög torktemperatur. Det föreligger även risk för ojämn slutvattenhalt med lokala mögelhärdar som följd.

INTERNA TRANSPORTER

Vid transporter av spannmål för utsädesändamål får dessa icke åsamka mekaniska skador på materialet. Risken för betydande mekanisk påverkan kan i synnerhet vara uppenbar vid fläktransport, och då främst radialfläktar som arbetar med högt tryck. Används spannmålsskruvar är det viktigt att avståndet mellan skruv och omgivande gods inte är så litet att klämskador kan uppkomma. Risken är i allmänhet svårast att eliminera då skruven endast är lagrad i ena änden. Elevator och bandtransportör medger skonsammare behandling, förutsatt att man undviker höga fallhöjder. Viss åverkan kan dock ske vid elevatortransport. Särskilt känsliga är exempelvis nakna typer av bland annat havre.

FÖRRÅDSSKADEINSEKTER

Varhelst spannmål lagras utgör förekomst av gnagare såsom råttor och möss ett gissel. Ett flerfaldigt större problem är ofta arter av vissa insektsordningar, i synnerhet skalbaggar. Skadeinsekterna anställer såväl kvantitativa som kvalitativa förluster. Grobarheten sjunker starkt vid angrepp, enär grodden tillhör de mer oskyddade och eftersökta yttre delarna på spannmålskärnan. Grodden innehåller näring som tilldrar skadeinsekter.

Mest förödande i våra trakter är spannmålsvivlar, mjölbaggar och plattbaggar, kornmal och kvarnmott samt or. Till spannmålsvivlarna räknas tvenne arter; kornviveln och risviveln. I gårdsmagasin är kornviveln jämförelsevis vanligast. Risviveln förekommer emellertid i lagerhus för långtidslagring. Det finns inhemska exempel på att ett måttligt angrepp av vivlar försakat viktförluster om 6-7% i spannmålslager (Mathlein, R.).

Plattbaggen livnär sig liksom vivlarna på hela sädeskorn. Typiskt för plattbaggen är att den äter ur kärnornas groddar. Mjölbaggen lever däremot mest på befintliga småfragment och skadade kärnor.

Beträffande småfjärilarna kornmal och kvarnmott är det larverna som förgriper sig på

spannmålen. Kornmalen lägger sina ägg ytligt i ett spannmålsparti, vars ytskikt ner till ett par dm under sommarens lopp av larverna förvandlas till en sammanhängande massa av gnagda och hopspunna kärnor. Förutom spannmål är örter och frö av andra baljväxter begärliga för kornmalen. När larverna på sensommaren ofta i otaliga mängder kryper omkring för att uppsöka sina vinterkvarter i väggspringor och liknande gömslen, kan spannmålets yta bli alldeles täckt av en silverskimrande vävnad av spinnrådar. Larver av kvarnmott lever framförallt av mald spannmålsvara.

Or klassas inte som insekter utan hänföres till spindeldjuren. Dessa mikroskopiska smådjur lever främst av kärnornas groddar jämte förekommande småpartiklar. Bästa metoden att försäkra sig mot skador är att omgående nedtorka spannmålen under 14% vattenhalt, emedan or inte angriper torr vara. ”Orig” fuktig spannmål alstrar obehaglig lukt. Or kan följa med säden från fälten.

Insekter såsom vivlar och plattbaggar vars aktivitet leder till värmeutveckling kan avslöjas genom temperaturkontroll av spannmålen. Ett annat sätt att undersöka förekomst av smådjur är att vid omskyffling av spannmål sticka ner vita pappersark. Finns det insekter kryper dessa osvikligt uppåt och blir lätta att upptäcka mot ljus bakgrund.

För att motverka uppkomst av insekthärdar är det viktigt att hålla rent i och i anslutning till lagringsutrymmena. Före nyinlagring i tömda utrymmen där ett restbestånd av skadedjur kan misstänkas förekomma skall rengöring och kemisk sanering föranstaltas.

Skadeinsekter är inaktiva vid lagringstemperaturer understigande 14°C. Därför är risken för insektskadorna på vinterhalvåret, under de klimatologiska förhållanden som råder i Sverige, inte särdeles stor om spannmålen är torr och har god sundhet.

SUNDHET - LAGRINGSSVAMPAR OCH MÖGELANGREPP

Angrepp av lagringssvampar i spannmål ger energi- och torrsubstansförluster. Då grodden är den mest oskyddade delen av kärnan är denna mycket utsatt för mögelskadorna. Grobarheten sänks och partiet blir vid utbredd angrepp otjänligt som utsäde.

Sporer av mögelsvampar är i princip städse förekommande på eller i kärnornas skal. Under gynnsamma betingelser utvecklas de och resulterar i en mögeltillväxt. Energi och näring (främst kolhydrater) hämtar svampen från spannmålskärnorna, som till följd därav successivt brytes ner. Syre till andningen tas från luften. Andningsprocessens slutprodukter utgöres av koldioxid, värme och vatten. Mögeltillväxten ställer vissa krav på fuktighet och temperatur. Mögelbildningen påskyndas av hög fuktighet och temperatur (upptill 30-50°C) i spannmålspartiet (Helleberg, B.). Mögeltillväxten uppvisar såtillvida ett accelererande förlopp emedan den alstrar värme och fuktighet. Ökad värmebildning är ett indicium för begynnande mögeltillväxt.

SUNDHET - UTSÄDESBURNA SJUKDOMAR

Utsädesburna sjukdomar kan dels störa gröningsprocessen och dels yttra sig i skador senare i plantans utveckling. Vissa parasitsvampar är exempel på det förstnämnda medan bl.a. bladfläcksvampar är av den sista typen. Förekomsten av utsädesburna sjukdomar är starkt beroende av årsmånen, men varierar också mycket mellan olika områden. Smittan består ofta av sporer på frönas eller kärnornas yta. När fröet groor aktiveras sporererna och värdväxten infekteras. Med utsädet kan även sporsamlingar medfölja.

Fusarium spp.

En av de mest förekommande växtsjukdomarna på stråsäd i världen är axfusarios. Axfusarios orsakas av svampar av släktet *Fusarium*. I Sverige är fyra arter av förhärskande betydelse; *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *F. poae* och *F. nivale* (snö mögel) (Hörberg, 2001). Dessa arter är tillika ofta involverade i stråbasröta och groddfusarios. Såväl axfusarios, fusariumangrepp i strånoderna och stråbasröta som groddfusarios sprides via smittat utsäde och smittade skörderester i marken. Fusariumsvamparna producerar flera typer av toxiner, varav DON är ett av de mest uppmärksammade.

Under senare år har en ökning i förekomst av axfusarios i höstveten kunnat skönjas, såväl i Sverige som på kontinenten (Thorell, 2003). I en undersökning i tyska Bayern som inleddes år 1989 observerades kraftiga variationer i DON-halten mellan olika växtslag. Högst halt påträffades i durumveten och lägsta halter i korn. Både havre och rågvete innehöll högre halter än veten.

Flertalet fusariumarter angriper både höst och vårsäd (Hedene & Olofsson, 1994). Axfusarios kan uppträda på alla stråsädesslagen men är vanligast på veten. Angreppen utgår från enskilda småax som får en ljusgrå färgskiftning, bleknar i förtid och småningom dör. Från småaxen kan svampen växa vidare in i axspindeln och blockera näringstransporten till ovanförvarande del av axen (Andersson, K., 2002). Sålunda uppstår ett karaktäristiskt symptom. Axens nedre del ser friskt ut medan dess övre del blir brådmoget med små och skrupna kärnor. Vid fuktig väderlek kan småaxen bli rosafärgad av sporer. Grupper av småax blir ofta sterila och saknar utvecklade kärnor.

Axen är som mest mottaglig för infektion under blomningen. Sporgroningen är en väderbetingad process som gynnas av fuktiga förhållanden. De aktuella fusariumarterna är till stor del svaghetsparasiter, som med fördel angriper försvagad vävnad (t.ex. sugskador av insekter och brännskador efter besprutning) och åldrad vävnad (t.ex. åldrande ståndarknappar).

En smittkälla kan vara utsädet. Det är därför väsentligt att partiet betas om det innehåller fusariumsporer. En annan betydande smittokälla är skörderester från mottagliga grödor, främst stråsäd och majs. Smitta från skörderester och utsäde ger upphov till infektion på huvudsakligen äldre blad nere i beståndet, varifrån sporer sprides uppåt. Smitta kan också komma flygande från andra fält och från andra gräsarter. Kringflygande sporer kan gro i axen under gynnsamma betingelser. Sporererna sprides effektivt och vida omkring med vindar.

Sporerna har god förmåga att spridas med vattenstänk. Sporerna kan sålunda vandra etappvis från mark till ax. Vattendropparna har störst räckvidd när det blåser. Många ogräsarter kan tjäna som värdväxter. Jordsmitta via rötterna förmodas även förekomma. Tydliga samband mellan förfrukt, jordbearbetning och halten DON har påvisats. Majs anses vara en stor smittspridare av *Fusarium*. Dock har de senaste tjugo årens resistensförädling minskat problemet något. Det är inte otänkbart att vallodling kan bibehålla smitta i marken, enär samma *Fusarium*svampar som infekterar stråsäd tillika kan angripa klöver och vallgräs.

Motåtgärderna bör inriktas på nedplöjning av skörderester, sortval och användning av kontrollerat utsäde. Skillnaderna i resistens mellan olika sorter är markant. Generellt är kortstråiga sorter mer utsatta, emedan smitta nere i beståndet har kortare väg att vandra upp till axen. Det finnes verksamma betningsmedel mot *Fusarium*. Vid sundhetsanalys och betning särskiljer man icke på olika fusariumarter. Risken för angrepp av *Fusarium* kan minskas genom åtgärder som bidrar till god markstruktur, exempelvis dränering och begränsad jordpackning, så att mottaglig gröda utsätts för minimal tork- eller vattenstress. En god växtföljd är också betydelsefull liksom att väl nedplöjda skörderester minskar spridningen.

Möjligheterna till kemisk bekämpning av axfusarios är begränsade. Endast ett fåtal produkter står tillbuds och inget av dessa är godkända i Sverige. Optimal tidpunkt för behandling synes vara senare delen av axgången fram till begynnande blomning. Denna behandling är således svår att kombinera med den gängse axgångsbehandlingen mot bladsvampar. Många gånger kan det var lömskt att göra en riktig bedömning av behovet, enär infektionsgraden är starkt avhängig väderleken. Ingen av de fungicider som är registrerade i Sverige har någon dokumenterat god effekt mot fusariumsvampar. Man har konstaterat att behandling med vissa svampmedel har förvärrat fusariumangreppen på grund av att de konkurrerande svamparna undanröjts.

På forskarnivå har digra insatser gjorts för att kartlägga resistensgener mot fusariumangrepp i vete. Tillika deras placering på vetets kromosomer utforskas. De upptäckta resistensgenerna är kopplade till borstbildning, strålängd samt blomningstid. Förädlingsarbetet försvåras avsevärt av att resistensgenerna nedärvs kvantitativt.

Brunfläcksjuka, Septoria (Stagonospora) nodorum

Brunfläcksjuka orsakar störst skada i vete. Alla ovanjordiska delar av plantan kan infekteras. Tidiga angrepp på koleoptilen avtecknar sig som bruna upphöjningar eller bruna fläckar. Bli flaggbladen angripna reduceras den assimilerande bladytan, varigenom kärnornas matning hämmas. Angrepp på flaggblad och i ax återspeglas i kärnor med låg tusenkor nvikt. Infekterade kärnor uppvisar försämrad grobarhet och vitalitet (Berggren Gustafsson & Djurle, 1993). Plantor från smittat utsäde har alltså begränsade förutsättningar att överleva den stundande vintern. Infekterad utsädesvara måste därför rensas omsorgsfullt. De största och mest fullmatade kärnorna skall sedan betas. Betningen ger ingalunda ett heltäckande skydd ehuru infektionsgraden avtar väsentligt.

De dominerande sjukdomskällorna är utsädessmitta och infekterade skörderester. Smittat utsäde kan föra sjukdomen vidare till groddplantorna. Smittrycket kan motverkas genom nedplöjning av växtresterna, enär jordens mikroorganismer snabbt bryter ner svampens

konidier. Risken för angrepp ökar vid regnig och fuktig väderlek, liksom efter frikostig kvävegödsling. Sås utsädet tidigt på hösten ökar risken för angrepp. I Sverige är höstsorterna mer mottagliga än vårformerna.

Bipolaris sorokiniana

Bipolaris sorokiniana är en huvudsakligen utsädesburen svampsjukdom som företrädesvis vållar rotröta på groddplantor hos korn och vete (Schiller Luttenberger, 1992). Sjukdomens skadeverkan i de nordiska länderna är begränsad, fastän den är ett vanligt fynd vid utsädeskontroll. Mest typiskt för sjukdomen är att den ger starkt nedsatt grobarhet och abnorma groddplantor. Uppkomsten kan således begränsas kraftigt.

Vid infektion penetrerar *B. in* i kornkärnorna genom den omgivande vävnaden och intar tillväxtpunkten och bladanlagen. Infektionen främjas av varma somrar och orsakar sällan skada i regioner med kallt och fuktigt klimat. Bekämpningen är hänvisad till utsädesbetning. Verkan av denna begränsas av att smittan fått fäste långt inne i kärnan. Tidig vårsådd kan minska infektionsrisken.

Sotsvampar

Stinksot på vete	(<i>Tilletia caries</i>)
Dvärgstinksot på vete	(<i>Tilletia contraversa</i>)
Flygsot på havre	(<i>Ustilago avenae</i>)
Flygsot på vete	(<i>Ustilago tritici</i>)
Flygsot på korn	(<i>Ustilago nude</i>)
Hårdsot på korn	(<i>Ustilago hordei</i>)

Sotsvamparna sitter i regel ytligt på de angripna kärnorna. Vid tröskning sprides sotsporerna vidare till andra kärnor. I ett stinksotsangripet ax är ofta alla kärnorna omvandlade till sotkorn med sporer. Viktigaste bekämpningsinsatsen mot stinksot är utsädesbetning. Grund sådd följd av snabb uppkomst minskar också risken för kraftigt angrepp. Dvärgstinksot infekterar enbart höstvetet. Dvärgstinksot vållar kraftig bestockning och dvärgväxt hos angripna plantor. Infektionen sker i groddplantstadiet med ytliga sotsporer.

Flygsotsvampen som angriper havre skiljer sig från de övriga såtillvida att sotsporerna kan gro och bilda vilmycel mellan blomfjällen och kärnan (Johnsson, 1999). Sporererna sprides från havrevipporna såväl under blomning som vid skörd. Vid tröskning kan flygsotsporer få fäste på friska kärnor. Havresorter med sluten blomning är mindre mottagliga för kringflygande sotsporer. Resistensförädlingen mot havreflygsot har inriktats på att hindra sporererna att nå in till blomman. Strategin har emellertid visat sig kunna gå om intet, i synnerhet vid fuktig väderlek. Vid blomfjällens nedre kant finns svällkroppar, vilka har förmåga att absorbera vatten och svälla, varunder de tränger undan blomfjällen så att dessa delvis öppnas. Kornets flygsot sprids också med vinden under blomningsfasen. I angripna ax finns vanligen endast axspindeln kvar ett par veckor efter blomning.

Sotsjukdomarna bekämpas med utsädessanering, betning samt nedplöjning av skörderester och spillsäd.

Mjöldryga (Claviceps purpurea)

Mjöldryga uppträder i ax och vippor av sädesslag och gräs, bland kulturväxterna huvudsakligen råg. Ur angripna ax växer, i stället för en vanlig kärna, ut en hård, mörk utväxt bestående av sammanpressad svampvävnad (Jennéus, 1990). Vid skörd av spannmålen faller en del av de mogna sklerotierna till marken, medan merparten som regel hamnar i tröskgodset. De flesta sklerotierna i ett utsädesparti kan rensas bort med sofistikerad rensningsteknik. De mindre sklerotierna är svårast att frånskilja vid spannmålsrensning.

Mjöldrygesvampen förmår enbart infektera öppna blommor, varför det finns ett starkt samband mellan växtart, blomningsfasens längd och rådande väderlek. Fuktigt och kyligt väder under blomningen innebär en fördröjd befruktning och risken för infektion av mjöldryga ökar.

Efter år med angrepp bör djup höstplöjning (ca 25 cm) företas. God dränering främjar tidig och samtidig blomning och missgynnar mjöldrygesvampen. För att minska smittrycket från omgivningen bör, vid behov, gräset längs fältkanten slås tidigt. Gräs som huggits före blomning kan inte utveckla sporsamlingar av mjöldryga.

BETNINGENS PÅVERKAN

All odling bör grundas på friskt utsäde. Är inte detta möjligt att uppbringa genom odling eller överlagring behöver utsädessanering tillgripas. Betningens uppgift är att hindra smitta som finns på eller inuti utsädet att föranleda sjukdom eller att motverka angrepp av skadeinsekter. Vanligen betas nästan allt det svenska höstutsädet. För vårstråsäd tillämpas en mer behovsanpassad betning, vilket innebär att analys av bl.a. kärnans sundhet styr betningsstrategin (Olvång, 2000). Betningen höjer i regel utsädets grobarhet, vilket ger jämnare uppkomst och tätare bestånd med bättre ogräskonkurrens. Smittkällorna reduceras och behovet av bekämpning i grödan minskar samtidigt som betningsinsatsen föranstaltats innan skadan uppstått. Betning av friskt utsäde kan dock sänka grobarheten något. Om utsädet tillfogats mekanisk skada eller ådragits sprickbildning kan det aggressiva betningsmedlet tränga in innanför skalet och skada grodden.

SPECIELLT FÖR OLJEVÄXTER

SKÖRD

Beståndsuppbyggnaden är betydelsefull i utsädesodling, bl.a. för att erhålla jämn mognad. Vattenhaltsskillnaderna mellan plantor i ett oljeväxtbestånd kan vara stora, samtidigt som mognaden inom en enskild planta är ojämn. Fröet mognar nämligen tidigare på huvudstjälken än på sidogrenarna och på de enskilda grenarna sker mognaden i riktning ut från plantan.

Under de senaste decennierna har de två metoderna direkttröskning och skördetröskning från sträng, varit förhärskande vid skörd av oljeväxter. De mest betydande oljeväxterna i dagens svenska odlingsjordbruk är utan jämförelse raps och rybs, med såväl höst- som vårformer. Strängläggning företas för att begränsa drösningsförluster, uppnå jämnare mognad (mindre variationer i vattenhalt) samt tidigare mognad. Lämplig tidpunkt för strängläggning är när tillnärmelsevis en tredjedel av fröna blivit bruna, emedan flertalet frön då är fullmatade och drösningsbenägenheten ännu är begränsad. Raps är en särskilt drösningsbenägen gröda. Vid torr väderlek och mogen gröda är en lätt beröring av skidorna tillräcklig för att dessa skall spricka och släppa ut frön. Vid skörd av våroljeväxter kommer normalt enbart direkttröskning ifråga.

Det är väsentligt att inför skörden av oljeväxter noga följa mognadsförloppet. Under mognadens slutskede påverkas vattenhalten lätt av förändringar i omgivningen. Följaktligen kan betydande vattenhaltsskillnader uppträda under dygnet och mellan olika dagar med annorlunda väderlek. Man bör i möjligaste mån utnyttja tillfällena med låga vattenhalter till skörd. Eftersträvarsvärd vattenhalt vid skörd är 15-18% (Lundin & Claesson, 1985). Lämnas grödan länge på sträng under fuktiga betingelser blir risken för fältgroning uppenbar. Skördetröskningen bör ske i samma riktning som strängarna lagts, så att skidorna inmatas först. Urtröskningsresultatet blir i regel bäst om strängläggaren har ungefär samma skärvidd som tröskan.

Vid skörd av oljeväxtfrö för utsädesändamål är det av väsentlig betydelse att fröet är fullmoget. Frö som eftermognat på sträng i otröskat tillstånd har vanligen högst grobarhet. Denna tendens är starkare i vårraps än i höstraps (Löf & Johansson, 1969). Tröskning av omoget frö ger lägre grobarhet i ju tidigare mognadsstadium skörden företas. Allmänt stiger grobarheten med framskriden mognad. Vattenhalten utgör ett representativt mått på mognadsgraden i ett normalt och jämnt utvecklat oljeväxtbestånd, under förutsättning att man bortser från yttre inverkan av regn och dagg. Vid ojämn utveckling, framförallt i samband med sen och utdragen mognad, är vattenhalten ej ett tillförlitligt mått på mognadsgraden. Klorofyllhalten torde under dylika betingelser vara en säkrare mognadsrelaterad parameter. Frövaran från ett ojämnt moget bestånd innehåller en blandning av gröna och mogna frön.

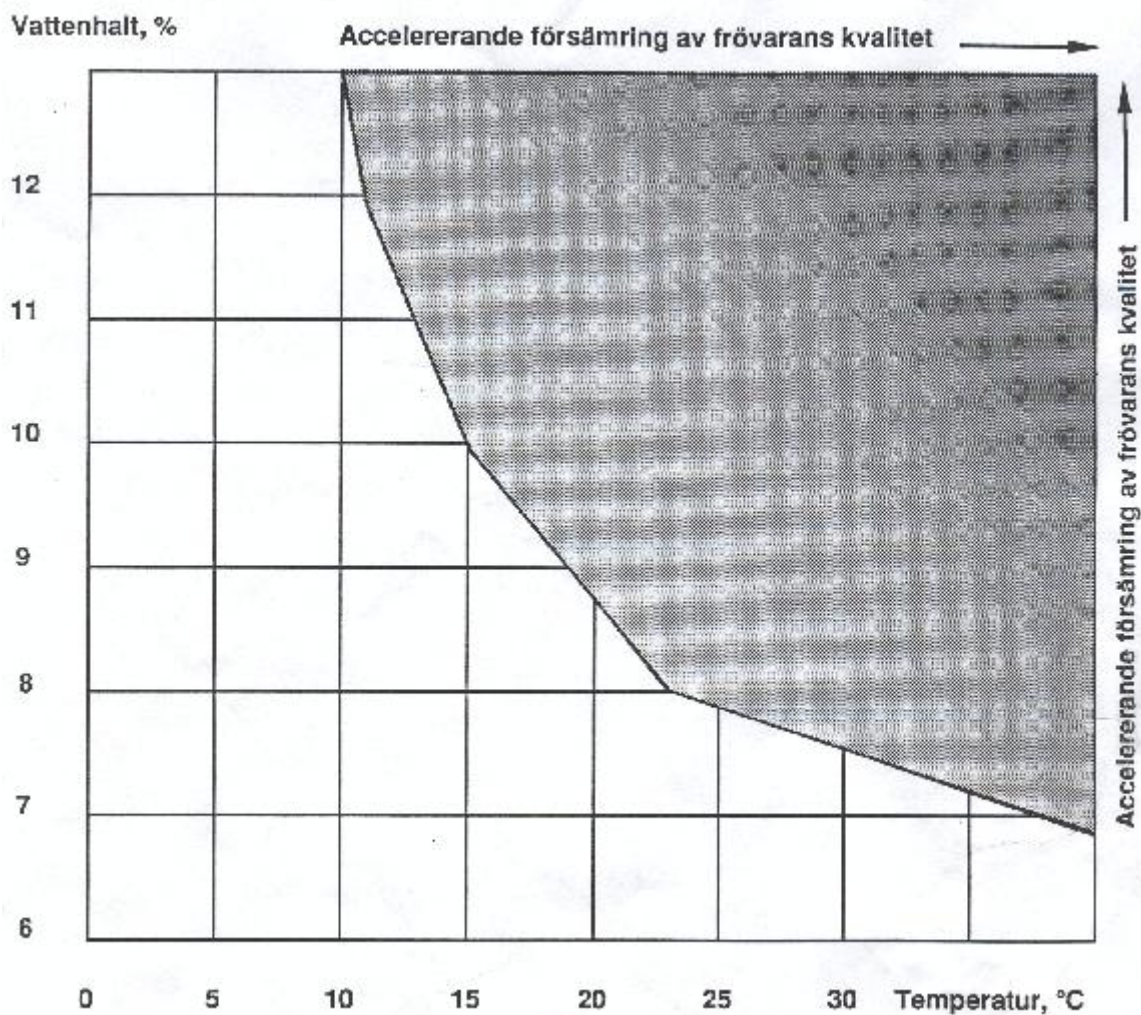
I takt med att mognaden framskrider ökar frönas grobarhet och tusenkornvikt medan klorofyllhalten minskar. Tusenkornvikten stiger från en låg nivå i fröinlagringens inledningsskede tills den når ett maximum vid fullbordad inlagring i fröna. Detta stadium med maximal tusenkornvikt inträder vid ca 30-40 % vattenhalt hos våroljeväxter (Ohlsson, 1974).

Oljeväxternas skidor är i regel mycket lätta att tröska ur. Cylinderns periferihastighet bör därför ställas lågt och avståndet mellan slagsko och cylinder bör vara stort. Urtröskningen bör inte vara hårdare än att omogna frön med dålig grobarhet stannar kvar i skidorna och frånskiljes frövaran. Urtröskningen får absolut inte vara så aggressiv att oljefrö krossas, emedan grobarheten då spolieras alldeles. Vidare bör så ren skördeprodukt som möjligt eftersträvas vid tröskning. Ett avfallsbemängt oljefröparti innebär både risk för mögelbildning och större innehåll av förrådsskadedjur. Orenheterna består i allmänhet av skidor, stjälkdelar, ogräsfrö, krossat frö samt omoget och oxiderat frö. Avfallskomponenterna kan också medverka till otillfredsställande och ojämn torkning.

TORKNING

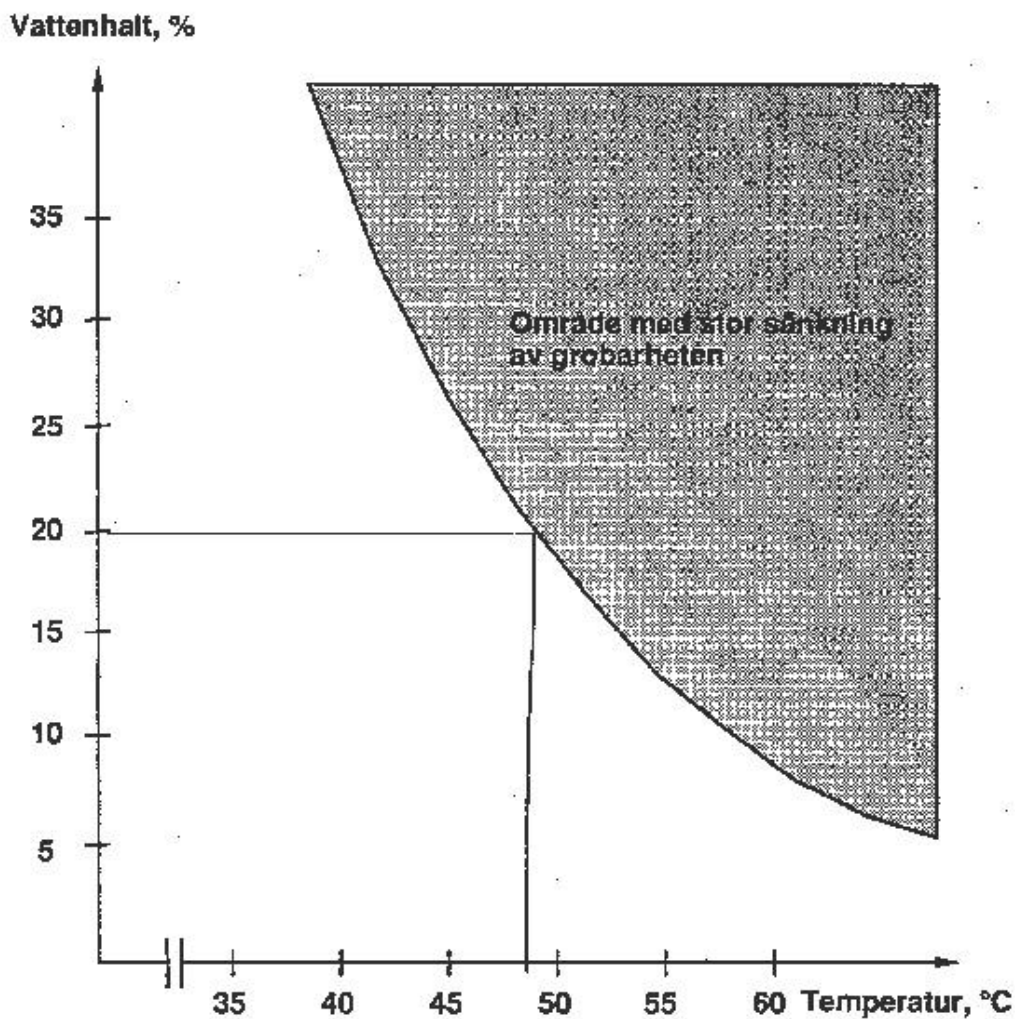
Mycket väsentligt är att frövaran nedtorkas grundligt inför lagring. Oljeväxtfrö med hög fetthalt har en annan fördelning av vatteninnehållet än bl.a. spannmål och ställer därav särskilda krav på behandling och lagermiljö. Fröna för en livsprocess med bl.a. andning innefattande utbyte av vatten, koldioxid och värme. Detta är accelererande reaktioner med snabbt tilltagande värmebildning, vilka kan få än häftigare utbredning om angrepp av bakterier, svampar och kvalsterdjur tillstöter. Dessa organismers livsbetingelser är inte undanröjda förrän relativa luftfuktigheten nått ner till 65-70 % och vattenhalten i frövaran sjunkit till 7-9 % (Cedell, 1993). Likaså inverkar lagringstemperaturen så att säkerhetsmarginalen blir större vid lägre temperatur. Om vattenhalten uppgår till 10 % försämras kvaliteten vid 15°C i frömassan medan är vattenhalten 7,5 tål frövaran en lagringstemperatur uppemot 30°C (se figur 1). Rapsfrön skall vara nedtorkade till 6-8 % före lagring.

Självuppvärmning i felbehandlad frövara ger en accelererande temperaturstegring som påskyndas av mikroorganismers tilltagande aktivitet. Processen ger lätt brunfärgad frövita och bränt frö med nedsatt grobarhet. Kvalitetsnedsättningen kvarstår efter omtorkning tillsammans med förhöjd benägenhet till värmebildning. Vid skördetidens normala lufttemperatur behöver skördeprodukten inte vara särskilt fuktig för att miljön skall bli gynnsam för tilltagande biologisk aktivitet. Följaktligen är en omgående nedtorkning nödvändig, såvida inte temperaturen hålles nere medelst genomblåsning med sval nattluft.



Figur 1. Vattenhaltens och temperaturens inverkan på frövarans lagringsduglighet (Hoff, 1992).

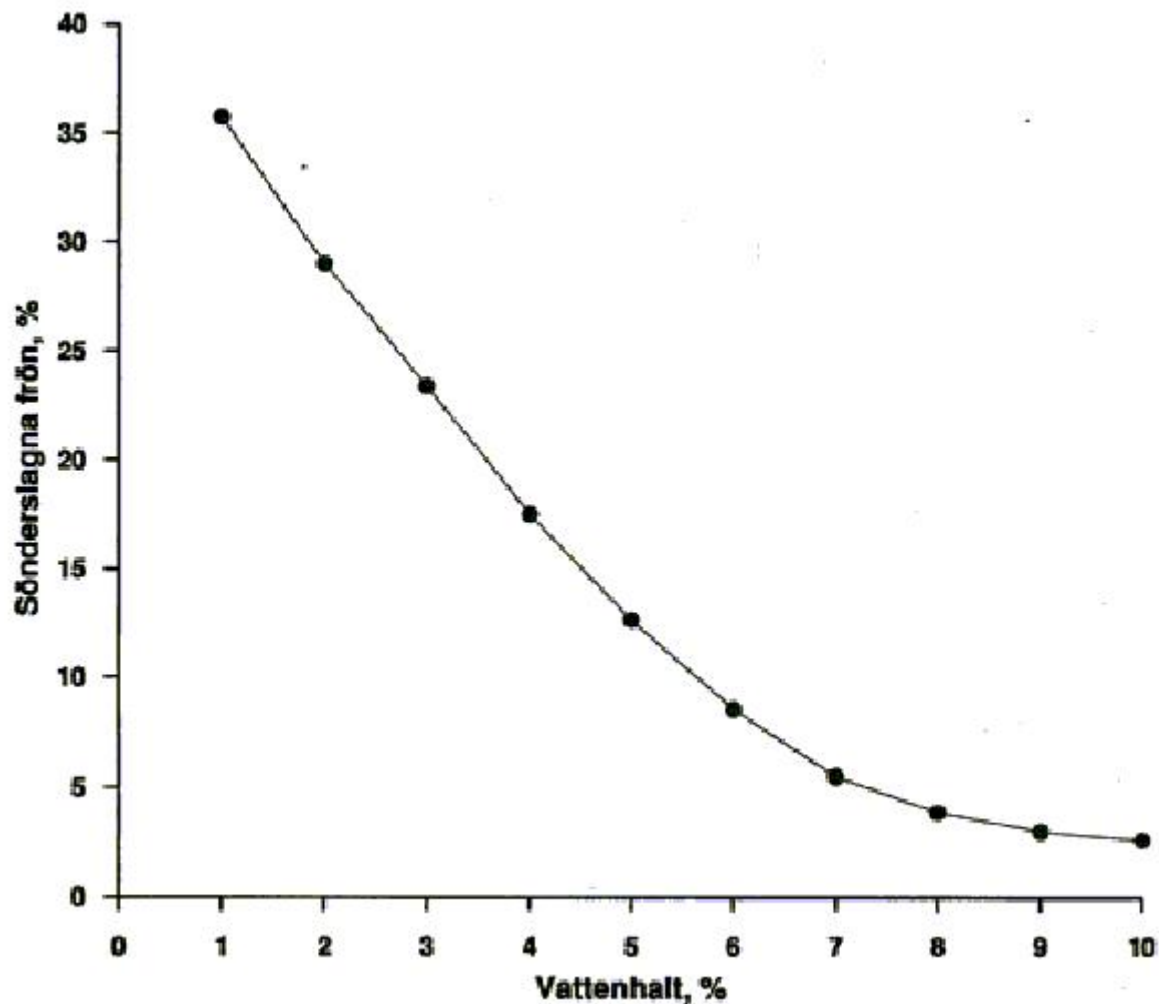
Vid höga torktemperaturer sänks grobarheten hos rapsfrö. Därav är det av största vikt att rapsfrö för utsädesändamål inte exponeras för alltför hög temperatur. Högsta tillåtna torktemperatur är avhängig inläggningsvattenhalten. Med stigande vattenhalt ökar riskerna för grobarhetsänkning (och andra kvalitetsskador) vid hög torklufttemperatur. Vid vattenhalt 15 % bör temperaturen i frömassan inte överstiga 50-55°C (se figur 2). Högre vattenhalt medför krav om än lägre gradtal. Om vått rapsfrö utsättes för våldsamt värme förorsakas cellsprängning med åtföljande grobarhetsförsämring och övrig kvalitetsnersättning. Har liv och grobarhet omintetgjorts i ett fröparti har också lagringsdugligheten försämrats. Torkning med hög torkluftstemperatur av oljeväxtfrö behöver inte leda till omedelbar grobarhetsänkning utan grobarheten kan försämrats under lagringen (Nordström, 1995). Grobarheten tenderar att sjunka kraftigare ju mer mekanisk påverkan frövaran utsättes för.



Figur 2. Samband mellan vattenhalt och kritisk temperatur i frömassan ur grobarhetssynpunkt (Hoff, 1992).

Vid kraftig nedtorkning blir fröet skörare och känsligare för mekanisk påverkan. Nedtorkning av oljeväxtfrö, till under 6 % vatten, skapar ett sprött och skört frö, som lätt åsamkas mekanisk åverkan vid senare hantering. Figur 3 åskådliggör hur oljeväxtfrönas vattenhalt inverkar på frönas hållbarhet mot mekanisk påkänning. Försök har klargjort att fröers sprickbenägenhet starkt tilltar under nedtorkning (Nordström, 1995). Torkning i konventionella balktorkar sker ojämnt, såtillvida att frön nära varmluftskanalerna torkas hårdare (får lägre vattenhalt) än mer avlägsna frön. Det leder till att de närliggande fröna tillfogas en ökad tendens till sprickbildning vid efterföljande hantering. Allmänt blir torkningen ojämnare i ett småfröigt parti. Dessutom kan det faktum att oljeväxter uppvisar en effektivare nedtorkning (avger större massandel vatten per tidsenhet vid given torktemperatur) än spannmål, inverka. Likväl har man konstaterat ökad sprickbenägenhet vid omsorgsfull torkning. Sprickbenägenheten stiger brant vid vattenhalt 6 % och därunder. Fröer med hög ursprungsvattenhalt tenderar att bli ömtåligare och därigenom känsligare för mekanisk påverkan efter nedtorkning. Det finns inget tillräckligt skäl att anta att torktemperaturen kan inverka på andelen spruckna frön. Ett sätt att ernå jämnare torkning utan att sänka torktemperaturen kan vara att torka godset i flera etapper. Sålunda upprätthålles både torkkapaciteten samt varans grobarhet och tålighet mot mekanisk påkänning. Denna strategi har speciell betydelse då fröna har hög begynnelsevattenhalt. Rapsfrön med hög

begynnelsevattenhalt har störst benägenhet för grobarhetsförsämring och måste efterbehandlas med särskild varsamhet.



Figur 3. Vattenhaltens inverkan på oljeväxtfrös sprödhet (Hoff, 1992).

Oljeväxtfröer genomgår en formförändring under torkning. Det avslöjas av att rymdvikten hos fröna, i motsats till spannmål, sjunker med sänkt vattenhalt i fröna. Rymdsviktssänkningen blir större ju högre temperatur frömassan uppnår. En rymdsviktsminskning måste innebära en svällning eller annan skrymmande formförändring i fröna.

Efter fullbordad nedtorkning är snabb nerkyllning av frövaran väsentlig för att upprätthålla god lagringsstabilitet. Partiet bör i möjligaste mån genomblåsas under dygnets svalare timmar. Så länge temperaturen i frövaran är över 15°C behöver i princip ingen hänsyn tagas till luftfuktigheten i inblåsningsluften.

FÖRRÅDSSKADEDJUR

Förrådsskadedjur som fåglar, råttor och möss kan bita sönder de aptitliga oljefröna, varpå dessa kan utvecklas till gynnsam grogrund för lagringssvampar, vilka kan grassera i accelererande takt i partiet, varför öppningar till lagerutrymmena inte bör medge tillträde för dylika varelser.

Kvalsterdjuren, mjölor, är vanligt förekommande i oljefrölager. De 5 mm långa, nästan genomskinliga ordjuren är svåra att se utan lupp. När det lagrade partiet luftas letar de sig upp och avtecknar sig likt blåviolettera skepnader på förrådsgodsets yta. Vid lagertömning bildas vita strängar på lagerväggarna av hoptrasslade döda som levande mjölor. Förekomst av kvalstret innebär en klar indikation om pågående mögeltillväxt i lagervaran, alldenstund mögelsvampen utgör mjölornas näringskälla. Eventuell ordjursförekomst avslöjas enklast genom att värma ett större fröprov i en sluten plastpåse till 25-30°C, förslagsvis på ett värmeelement. Innehåller påsen kvalster träder dessa fram och kan iakttagas i rörelse på emballagets insida. En riktigt genomförd nedtorkning, till 8 % vattenhalt, och nedkylning av frövaran är liktydigt med hämmad svamptillväxt och undanröjda livsbetingelser för kvalsterdjur.

UTSÄDESBURNA SJUKDOMAR

Bomullsmögel (Sclerotinia sclerotiorum)

Bomullsmögel förekommer i oljeväxter främst under nederbördsrika år. Ifrån ett angripet blad växer svampen in i stjälken, vilken blir skör och spröd. Svampens vita, luddiga mycel växer ofta i stjälkars hårum. I mycelet bildas sklerotier som initialt är vita och mjuka men som med tiden hårdnar och blir svarta. Sklerotierna blir vanligen 2-15 mm i diameter och ofta avlånga (Twengström, 1999). Dessa kan vara svåra att avskilja från utsädet. I utsädesodling kan det vid behov vara tillrådligt att vidta växtskyddsinsatser i full blomning. Motåtgärderna bör i övrigt inriktas på att tillämpa en omväxlande växtföljd, hålla efter mottagliga ogräs samt ge måttliga kvävegivor.

Svartfläcksjuka (Alternaria brassicae)

Svartfläcksjuka sprids bland annat med smittat utsäde. Den utsädesburna smittan utgöres av konidier och mycel på eller i fröskalet. Starkt smittat utsäde får ofta sänkt grobarhet och vitalitet. På oljeväxternas blad bildas runda fläckar bestående av gråaktig, intorkad vävnad. Vid angrepp på skidor och grenar bildas små, svarta fläckar som snabbt kan utbredas och täcka stora delar av skidan. Starkt infekterade skidor brådmognar och deras frön drösar.

Vid tröskning av angripna våroljevaxter kan sporer spridas till nysådda höstoljevaxter. Sjukdomen bekämpas genom betning, varierad växtföljd och noggrann nedplöjning av skörderester.

SPECIELLT FÖR TRINDSÄD

ALLMÄNNA GROBARHETSASPEKTER FÖR ÄRTER – SPRICKBILDNING OCH SKALTÅLIGHET

Vid tal om grobarhet hos ärter är sprickbildning i skalen av central betydelse. Sprickbildningen kan bero på torra växtförhållanden eller oförsiktig hantering. Generellt leder alla typer av sprickor i skalen till försämrad grobarhet. Små sprickor reducerar ofta grobarheten marginellt medan stora skador föranleder kraftig grobarhetssänkning (Zetterstrand, 1992). Sålunda tilltar grobarhetsnedsättningen med ökande sprickstorlek i skalet. Forskare förklarar detta fenomen med att fuktighet tränger in i ärtan via skador och fördärvar cellmembran och embryo, vilket leder till invärtes cellskador. Sprickorna kan tillika tjäna som en inkörspport för svampinfektioner. Dessa kan bl.a. försvaga ärternas vitalitet, d.v.s. gröningshastighet och skjutkraft.

Totalt sett beror skalkvaliteten på tre slag av faktorer; genetiska, fysikaliska och tekniska. En viktig genetisk faktor anses vara den totala proteinhalten i fröet. Skalens styrka och tålighet stiger med högre total proteinhalt. Andra genetiskt betingade egenskaper såsom fröskalets sammansättning, skaltjocklek och andel fröskal mm synes vara av underordnad betydelse. Fröets form och adhesion (attraktionskraft förorsakad av vätska) mellan fröskal och hjärtbladsanlag har emellertid visat sig ha viss betydelse på ärters skalkvalitet. Risken för sprickbildning i skalet har befunnits minska om adhesionen mellan fröskal och hjärtblad ökar. Detta förefaller bero på att adhesionen tilltar med stigande total proteinhalt i fröet. Andra försök har givit vid handen att ärter med oregelbunden form har bättre skalkvalitet och därigenom är mindre känsliga för mekaniska påkänningar än runda symmetriska frön. Däremot har man i olika studier inte kunnat påvisa att skalens sammansättning av varken proteinhalt eller cellulosa halt återspeglas i skalkvalitet eller skaltjocklek. Frönas storlek eller tusenkorntvikt tycks inte heller påverka ärtskalens egenskaper.

Den mest betydande fysikaliska parametern för frönas skaltålighet är vattenhalten. Även temperaturen inverkar. Känsligheten hos ärt anses öka med sjunkande temperatur. Tillika sänkt vattenhalt ökar skalens skörhet. De mekaniska skadorna kan således begränsas genom att all teknisk hantering såsom skörd, torkning, transporter och sådd sker vid tillräckligt hög vattenhalt. Yttre påverkan på ärterna före den fysiologiska mognaden inträtt inverkar i ringa grad på frökvaliteten. Det är istället omständigheterna och behandlingen efter det fysiologiska mognadsstadiet som är avgörande för grobarhet och vitalitet.

MEKANISKA SKADOR

Mekaniska skador på ärter indelas i inre och yttre skador. Båda slagen kan uppstå vid skörd och hantering. De inre skadorna kan yttra sig som antingen skador på embryot eller skador på hjärtbladen (Zetterstrand, 1992). Defekter på embryot resulterar i abnorma groddplantor medan defekter på hjärtbladen leder till sprickbildning i desamma. De yttre, synliga skadorna kan utgöra allt från små håligheter till stora sprickor i fröskalet. Ju gravare en skada är desto större blir sänkningen i grobarhet och vitalitet. Fröskalet reglerar vätskeupptaget under groningenprocessen. Om skalet är sprucket kan vätskeinströmningen leda till övertryck i fröet med cellskador som följd. Ett sprucket skal kan tillika bli en grogrund för patogener. Hög lagringstemperatur och vattenhalt ökar riskerna för infektion. Vid groningen i marken kan utsäde med otätt skal angripas av svampar i jorden. Stora nederbörds mängder i kombination med låg temperatur direkt efter sådd, ökar riskerna för svampangrepp och rubbningar i frönas vattenbalans.

Som poängterats ovan försämras skalens tålighet vid sänkt vattenhalt och temperatur. Det finns två skäl till att känsligheten för mekanisk påkänning tilltar vid en lägre vattenhalt. Det första är att vid sänkt vattenhalt avtar vävnadselasticiteten och det andra skälet är att adhesionen mellan skal och hjärtblad minskar. Likaledes uppvisas en större adhesion vid en höjd vattenhalt då skalet dessutom blivit starkare. En orsak till adhesionsökningen kan tillskrivas det faktum att hjärtbladen expanderar mer än skalet vid uppfuktning. Det resulterar i att hjärtbladen kommer att utöva ett tryck mot skalet och därigenom ökar adhesionen mellan hjärtblad och skal. Den större adhesionen ger skalet bättre tålighet mot påkänningar. Att lägre temperatur ökar ärtskalens sprödhet antas hänga samman med att elasticiteten hos fröet avtar med sjunkande temperatur. Detta tillmätes emellertid praktisk betydelse först vid, i sammanhanget, riktigt låga temperaturer. Vid temperaturer under -10°C finns det starka skäl att iakttaga största varsamhet vid hantering av ärter.

SKÖRD

Ärter skadas lätt vid omild urtröskning. Benägenheten för sprickbildning är liksom tidigare störst vid låga vattenhalter. Tröskverket bör ställas in på lågt cylindervarvtal och stort slagskoavstånd. En rekommenderad periferihastighet är 15 m/s. Som lämpligt slagskoavstånd kan anges 20-30 mm vid främre listen och 12-17 mm vid bakre listen (Bengtsson, 1987 [1]). Undersökning har klargjort att cylinderhastigheten har större inverkan på skalens kondition än slagskoavståndet eller med andra ord en sänkning av cylindervarvtalet besitter större potential att reducera de mekaniska skadorna än en ökning av slagskoavståndet. Är vattenhalten riktigt låg är tröskskador på ärterna ofrånkomliga. Vattenhalten vid skörd har därvid en oerhörd inverkan på ärtskalens skörhet.

Ärternas skördetid är inskränkt. Ärterna skall vara ordentligt mogna samtidigt som de inte bör vara så torra att de tenderar att spricka vid beröring. Tröskning kan påbörjas då baljor och

halm är tillräckligt torra för att flyta genom tröskan. Vid skörd av vara för utsädesändamål då det är extra väsentligt att undvika sönderslagning, bör tröskning i ett relativt tidigt mognadsstadium eftersträvas (Ekström, 1977). Sålunda måste utsädesodlaren vara beredd på längre nedtorkning och större torkningskostnad. Haspeln skall handhas med försiktighet för att inte bli aggressiv mot grödan och i synnerhet baljornas innehåll. Den skall helst blott ge en nått beröring och pinnarna kan med fördel lutas framåt i körriktningen så att en mild behandling erhålles. Haspelns periferihastighet bör vara endast aningen högre än framdrivningsfarten (Lundin & Claesson, 1985). Förutom sprickbildning kan ärternas kvalitet försämrans genom jordinbladning, enär skärbordet måste föras nära marken. Med avsikt att uppnå en jämnare mognad kan ett alternativ till direkttröskning vara skördetröskning efter strängläggning. Denna metod fordrar i gengäld utökade investeringar och arbetsinsatser. Bladlösa arter är i allmänhet mer lätttröskade än de äldre sorterna. Dessa är stjälkstyvare, men när de väl lägger sig blir de väl så svårskördade som tidigare gängse sorter (Ekström, 1990). En förbättring av stjälkstyrkan ända fram till tröskmognad har dock skett i det nyaste sortimentet.

TORKNING

För certifiering av ärtutsäde krävs att vattenhalten (se tabell 1) i partiet högst är 17 % (SJVFS, 2001). Är vattenhalten högre måste ärterna torkas för att kunna lagras med bibehållen kvalitet. Ett parti ärter kan antingen kallluft- eller varmluftstorkas. Arter är ett svårtorkat fröslag, emedan de har stor volym och skalen har dålig genomsläpplighet. Att sänka fuktigheten i hela fröet är en tidsödande process. Med tanke på ärternas benägenhet för sprickbildning kan kallluftstorkning betraktas som en betryggande metod. Risken att nedtorkningen blir för häftig eller att temperaturen blir för hög är liten. Att helt förlita sig till ren kallluftstorkning är emellertid vanskligt, enär risken för mögeltillväxt innan partiet är färdigtorkat är stor de år skördeprodukten är fuktig. Vid behov är det därför tillrådligt att tillföra tillsatsvärme i form av en temperaturhöjning av ingående luft med 6-7°C (Zetterstrand, 1992). Med denna tillsatsvärme är torkningen ofta optimal. Det är väsentligt att inläggningshöjden begränsas vid höga vattenhalter.

Varmluftstorkning kan också användas men måste ske med större försiktighet, enär en snabb nedtorkning leder till spruckna skal. Risken för sprickbildning vid varmluftstorkning av ärter tilltar med ökande vattenhalt, torktemperatur och torktid (Ekström, 1977). Vid vattenhalter över 20 % bör torklufttemperaturen inte överstiga 40°C. Är vattenhalten lägre kan temperaturer upptill 45°C tolereras i den ingående torkluften. Om torkningen sker i etapper kan högre temperaturer tillåtas men fuktigheten bör då inte sänkas mer än 3-4 % vid varje tillfälle. Om torklufttemperaturen varit hög uppvisar ärterna förhöjd känslighet för hastig kylning, jämfört med under långsam kylning (Ekström, 1996 [2]). Arter utövar lägre luftmotstånd på inblåsningssluffen än spannmål, varför ärter kan torkas vid 10-20 cm högre lagringshöjd än spannmål med samma vattenhalt (Bengtsson, 1987 [2]). I jämförelse med spannmålstorkning blir torkningskapaciteten starkt nedsatt och värmeekonomin dålig, beroende på litet värmeutnyttjande under varmluftstillförseln (lufthastigheten genom partiet blir hög till följd av ärternas svaga luftmotstånd). Därtill kan torkning av ärter kräva mer omfattande arbetsinsatser.

Ärternas grad av sprickbildning avspeglar sig i deras studsformåga, sålunda att sprickbildningen kan anses vara proportionell mot försämringen i studsformåga. Studsförmågan kan därmed tjäna som ett mått på graden av sprickbildning i de inre eller yttre delarna av ärtfröet. Sprickor i ärtornas inre leder nämligen till att en del av den kinetiska energin, vid stötar, omvandlas till inre friktion. Studier har givit vid handen att sprickförekomsten börjar tilltaga vid torklufttemperaturer kring 35°C. Skadan blir alltmer omfattande ju varmare torkluften är (Ekström, 1996 [1]). Det har visat sig att sprickbildningen förvärras vid inläggningsvattenhalter över 25 % för alla ärtsorter utom de brokblommiga foderärterna. Vid så höga vattenhalter kan sprickskadorna mildras genom intervalltorkning. Fuktiga ärter har därtill nersatt tålighet mot värme i stora luftmängder. För brokblommiga ärter synes sprickskadornas omfattning vara oberoende av begynnelsevattenhalten. Brokblommiga ärtsorter anses generellt ha större sprickbenägenhet än vitblommiga kokärter. Jämförelser mellan satstorkning kontra kontinuerlig torkning har inte givit något utslag på sprickbildningen.

Intervalltorkning åtföljd av grundlig kylning kan minska risken för sprickbildning vid hög inläggningsvattenhalt. Vid intervalltorkning bör varmluft inte tillföras under längre tid än att vattenhalten sänkes mer än 3-4 % i varje steg. Den efterföljande utjämningsperioden bör vara minst fyra timmar för att vattenhalten skall utjämnas inuti ärterna, innan de ånyo exponeras för värme. Torkförloppet bör inte heller avancera alltför långsamt, eftersom mögelinfektioner då kan utvecklas, varvid ärternas sundhet försämras. För att intervalltorkning skall ha effekt på sprickbildningen förefaller det som om ärterna måste ha en ursprungsvattenhalt på minst 25%.

Åkerbönor uppvisar ännu större benägenhet för sprickbildning vid varmluftstorkning än ärter, vilket troligtvis hänger samman med åkerböornas större volym. I åkerbönor kan sprickförekomsten öka under 30-60 minuters torkning vid temperatur 30°C hos ingående torkluft (Ekström, 1977).

INTERNA TRANSPORTER

Ärter ådrar sig, som tidigare understrykts, lätt mekanisk åverkan i samband med interna transporter och skörheten är mer uttalad vid låga vattenhalter. Beträffande vertikal förflyttning är skopelevator att föredra och för horisontell transport är bandtransportör skonsammast (Zetterstrand, 1992). Fläkt- och skruvtransport tillfogar mycken skada och bör i görligaste mån undvikas. Vid pneumatisk transport uppkommer den största påfrestningen på fröna i rörkrökar. I skruvtransportörer nöts ärterna mellan skruvspiral och hölje, varvid de åsamkas klämskador. Det kan till och med finnas risk att ärterna kilar fast, varunder de spärrar skruven. Om skruvtransportör ändå användes blir behandlingen något mildare om skruven är lagrad i ömse ändar. Lodrät eller i det närmaste lodrät skruvtransport är absolut olämplig såvida inte speciella förändringar föranstaltas i skruvens utlopp. Det finnes också framtagna skruvspiraler specialanpassade för ärttransport (Bengtsson, 1987 [2]). Vidare bör fallhöjderna begränsas till 1 m för att hålla nere skadepåverkan. Säkrast för ärter är hantering i lådor eller dylika behållare.

LAGRING

Grobarhet och vitalitet hos fröet ändras väsentligt under lagringstiden. Efter en viss tid sjunker grobarheten kraftigt till följd av ärternas åldrande, vilket huvudsakligen påverkas av lagringstemperatur och vattenhalt. Hög temperatur och vattenhalt påskyndar åldrandet. Vid försök under lagring har man konstaterat att grobarheten vid en vattenhalt av 18 % halverats inom 15 veckor, medan vid de lägre vattenhalterna 15,4 % och 12,5 % halverades grobarheten först efter 35 respektive 100 veckor (Zetterstrand, 1992). Som måttstock kan användas att en reduktion av lagringsvattenhalten med 1 % samt en sänkning av lagringstemperaturen med 5,6 °C fördubblar ärternas livslängd under lagringen.

Åldrandet är ett resultat av tilltagande läckning av cellmaterial från fröet. Orsaken härtill tros vara nedbrytning av cellmembran i hjärtblad och embryo. I takt med att hjärtblads- och embryocellerna dör sjunker frönas grobarhet och vitalitet. Stora läckage från äldre frön ökar också mottagligheten för svampinfektion.

SUNDHETSASPEKTER

Ärternas sundhet är till övervägande del avhängig väderleken under mognadens slutskede. Vid fuktiga och nederbördsrika betingelser exponeras ärterna för ett högt infektionstryck från patogener, framförallt *Fusarium* (Ekström, 1990). I ärter som mognat under gynnsam väderlek är vanligen förekomsten av svampsporer och bakterier liten. Under normala lagringsförhållanden förändras inte ärternas hygieniska tillstånd. Ändock är det avgörande att ärterna skördas vid så gott sundhetstillstånd som möjligt. En sämre sundhet före torkning medför i regel en förhöjd förekomst av mikroorganismer under lagringen efter avslutad nedtorkning.

SPECIELLT FÖR VALLFRÖ

SKÖRD

Vallfröråvaran skall ha goda groningsegenskaper. Frövaran har ingen annan avsättningsmöjlighet än till utsädesändamål. Sålunda har ett fröparti med spolierad grobarhet förlorat sitt värde. Skördetidpunkten är betydelsefull liksom att grödan är väl utvecklad och jämnt mogen. Vallfrögrödorna innehåller ofta stor andel grönt material och uppvisar ofta betydande variationer i mognadsgrad. Skördetidpunkten påverkar starkt fröutbytet liksom varans grobarhet. Ett mindre utbyte och lägre grobarhet vid tidig skörd måste vägas mot riskerna för drösning eller fältgroning i ett längre framskridet mognadsstadium. Ett skördemoget vallfröbestånd innefattar i regel såväl grönt, fullmoget som drösat material. Vallfrö är ofta svårtröskat, men tål likväl inte alltför omild behandling utan att grobarheten äventyras (Lundin & Claesson, 1985).

Vallväxterna är mer lika sina vilda släktingar än exempelvis dagens spannmålssorter, vilket medför att det optimala skördemognadsstadiet är förhållandevis kortvarigt. Samtidigt varierar plantornas utveckling i beståndet starkt liksom inom den enskilda plantan och blomställningen.

Under mognadsfasen sjunker vattenhalten i fröet med ca 1-3 % per dygn (Lundin, 1994). Småningom inträder frömognaden successivt, varvid frön lossnar från blomställningen samtidigt som kvarsittande frön ökar i vikt. Skördetröskning bör genomföras innan vikten drösat frö överstiger viktökningen hos resterande frön. I mogna bestånd med utpräglad liggbildning, vilka blir exponerade för utdragna regnperioder kan fältgroning och mögelbildning sänka grobarhet, övrig kvalitet samt ekonomiskt värde. Vid liggbildning minskar drösningsrisken medan risken för fältgroning stiger. Bestånd av gräsfrövall som inte skall strängläggas kan kvävegödslas för att erhålla full liggbildning. Eventuell strängläggning av företas vanligen mellan grönmognad och gulmognad medan direkttröskning utföres mellan gulmognad och fullmognad. För vallfrötröskning skiljer man på några moderna skördemetoder;

1. strängläggning med efterföljande tröskning
2. direkttröskning
3. bladdödning med åtföljd tröskning

Faktorer som bör vägas in vid val av skördemetod är aktuell art, jämnheten i beståndets mognad, rådande väderutsikter och möjligheterna till efterbehandling (Lindahl-Larsson, 1990). Skördetidpunkten för olika fröslag infaller vanligen i följande ordning; ängsgröe, ängssvingel, rödsvingel, vitklöver, engelskt rajgräs, timotej, rödklöver.

Klöverfröskörd

Frösättningen hos klöverarterna är i hög grad beroende av gynnsam, torr och solig väderlek från blomning och under efterföljande frömognad. Pollineringen blir effektivare och bildningen av frodig grönmassa hämmas något. Röd- och vitklöver ämnad för fröproduktion är beroende av bor i tillräcklig mängd för att bemästra god nektarproduktion och pollengröning (Svensk Frötidning nr 3, 1984). Är odlingsjorden borfattig är det sålunda tillrådligt att tillföra bor i löst form på våren under skördeåret.

Rödklöver

Lämpligaste skördemetod för rödklöver är bladdödning och därefter tröskning ca 4-10 dagar senare, då grödan vissnat och fröna lätt släpper från hylsorna. Bladdödningen syftar till att reducera, den vid skörd besvärande, mängden grönmassa. Ur grobarhetssynpunkt är det av betydelse att skörd sker i rätt mognadsstadium, att fröna verkligen är mogna. Hos rödklöver är moget frö hårt och har gul till violett färgton. Blomhuvudet är gråbrunt och blomställningens stjälk är intorkad och kantig. Den sena skördemognaden i augusti-september med korta dagar och kvardröjande dagg medför begränsade chanser till goda tröskbetingelser och ökad risk för fältgröning och spillförlust.

Som regel inträder fullmognad, med bruna blomfoder, ca 30-40 dagar efter blomningen (Cedell, 1974 [2]), vilken är som intensivast under ca tio dagar. Bedömning av skördemognad kompliceras av att utvecklingen i ett bestånd är mer eller mindre ojämn. Alla blomhuvudena mognar aldrig samtidigt. Ett bra mått att sikta på beträffande tidpunkt för kemisk bladdödning är när 60-70 % av blomhuvudena blivit bruna. Är väderleksförhållandena stabila bör man vänta till senare delen i intervallet. Utföres bladdödningen alltför tidigt riskerar hävd fröinlagring leda till försämrade fröavkastning och grobarhet.

Klöverfrö fordrar relativt hård urtröskning i cylinder och slagsko fastän alltför högt cylindervarv riskerar att ge grobarhetsnedsättande defekter, företrädesvis skador på groddanlag. Frövaran i trösktanken bör fortlöpande synas med lupp för att kontrollera att de ytliga groddanlagen inte tillfogats synbar skada. Som riktvärde bör cylinderns periferihastighet vara ca 30-33 m/s, men kan behöva anpassas efter fuktigheten i materialet. Är fröna mycket torra kan man bli tvungen att sänka cylindervarvtalet för att begränsa mekanisk åverkan. Inmontering av agnavskiljarplåtar förbättrar urtröskningen. Utprovning har visat att ett slagskoförhållande av 5:3 kan vara lämpligt till rödklöver, med avståndet 5 mm vid främre listen och 3 mm där avståndet är som minst (Stenson pers. medd. 2004).

Om beståndet är riktigt torrt och vädret soligt underlättas urtröskningen, såtillvida att fröna lättare släpper ur hylsorna varigenom nötningseffekten blir bättre. Somliga tröskor bemästrar dock urnötning av något fuktigare material vid mulen väderlek. Cylinderns slagor skall vara fria från skador och grader.

Vitklöver

Fröodling av vitklöver bladdödas med fördel för att underlätta skörd och minska väderberoendet. Strängläggning av vitklöver strax före skördetröskning är vanligen att föredra, därför att det genom bladdödningen hopsjunkna beståndet eljest är besvärligt att mata in i tröskan. Fröet har en gröngul till gul färg. Vitklöver kan strängläggas med slätterkniv då 70 % av blomhuvudena är bruna och intorkade, varefter den avhuggna grödan låtes fälttorka i

8-10 dagar (Wallenhammar, 1993). Som riktvärde kan samma värde på cylinders periferihastighet användas (Borggard et al., 1991). Inmontering av slagskopplåtar förbättrar urnötningen.

Gräsfröskörd

Vid skörd av gräsfrö måste stor vikt läggas vid skonsam urtröskning. Grader på cylinderslagors räfflor kan ge upphov till skadat frö. Fröskörden av gräs ökar, framförallt beroende av frötillväxt, fram till gulmognad. Därefter avtar fröskörden till följd av drösnings och ogynnsam väderpåverkan. Vid gulmognad har fröet en vattenhalt om ca 30-35 % (Cedell, 1974 [1]) och är ännu tämligen drösningsovilligt. Vid tidig skörd riskeras låga grobarhetstal. Fram till gulmognad sker en kraftig uppgång i frövik. För undvikande av sänkta grobarhetstal bör lägsta möjliga cylindervarvtal begagnas. Cylindervarvtalet har i det avseendet större inverkan än slagskoavståndet, men också i fråga om detta bör en så varsam urtröskning som möjligt vara målsättningen. Bortsett från ängsgröe bör slagskoavståndet vara större och cylinderhastigheten lägre vid gräsfröskörd än vid klövertröskning (Borggaard et al., 1991). Inga slagskopplåtar användes.

Hos gräsarterna synes det första tecknet på mognad som en färgskiftning i strået från grönt till grönligt för att senare vid fullmognad anta en gul färgton och ge ett torrt intryck (Wallenhammar, 1993). Ofta kan fröet vara torrt och moget fastän strået är grönt och saftigt. De yttersta fröna i småaxen är lättast och tidigast mogna, varför de drösar först. I småaxen sker mognaden således i riktning in mot axspindeln. Beträffande hela axen sker mognaden uppifrån och ner.

Direktskörd är tillräddlig generellt i flera gräsarter, främst ängssvingel, rödsvingel, engelskt rajgräs och timotej. Vid direkttröskning erhålles vanligen högre renhet på råvaran, jämfört med tröskning på sträng. Direkttröskning medger en längre inlagringstid i fröna och inbesparad strängläggningkostnad, men i gengäld oftast högre vattenhalt och högre andningsintensitet (Dahlqvist, 1997). Odlingen bör strängläggas vid avsaknad av möjlighet till omgående efterbehandling, d.v.s. luftning och torkning av tröskråvaran. Tröskgods från vara som torkat på slag ställer mindre krav på omgående efterbehandling, eftersom det är mer homogent moget och har lägre vattenhalt. Strängläggning av gräsen bör övervägas i bestånd och arter som är drösningsbenägna, uppvisar ojämn mognad eller har hög vattenhalt. Strängläggning bör eftersträvas medan grödan är upprättstående. Förekommer liggbildning försvåras strängläggning och bör undvikas.

Timotej

Timotej uppvisar ofta ojämn mognad och fröet är relativt drösningsbenäget. Om strängläggning företas bör företrädesvis denna genomföras med rapshuggare med tanke på drösningsrisk. Frömodnaden inom axen är ojämn. I stråvan efter total urtröskning riskeras att en del frön blir avskalade. Cylindervarvtal och slagskoavstånd bör justeras så att skalningseffekten blir begränsad. I allmänhet kan timotej skördas på rot.

Ängssvingel

Ängssvingel är en mycket drösningsbenägen gräsfröart. Den är lämplig att skörda i repmognadsstadiet, då vattenhalten är 30-35 %, p.g.a. drösningsrisken. Slagskon kan läggas åt

ganska hårt. Om mognaden är mera ojämn bör skaderisk hos mindre mogna frön beaktas. Direkttröskning är i de flesta fall den bästa metoden (Lundin, 1994).

Rödsvingel

Rödsvingel besitter relativt liten drösningsbenägenhet, varför den kan tillåtas mogna ordentligt efter skörd. Skörd på rot är utmärkt då vattenhalten sjunkit till ca 20 % (Lundin, 1994).

Hundäxing

Strängläggning före tröskning är i princip nödvändig, emedan hundäxing mognar ojämnt och är drösningskänslig.

Engelskt rajgräs

Tröskning bör företas då fröet nått gulmognad. Direkttröskning är ofta att föredra. Mogna bestånd är ofta mycket spillbenägna. Med riktigt avvägd kvävetillförsel skall full liggbildning ha åstadkommit i mogen gröda, för att minska spillrisken (Lindahl-Larsson, 1990). Engelskt rajgräs uppvisar vanligen ojämn utveckling och mognad.

Ängsgröe

Ängsgröen är inte särdeles drösningsbenägen, fast bör under de flesta förutsättningar likväl strängläggas för att urtröskningsresultatet skall bli godtagbart. Eftersom fröet är tämligen fastsittande erfordras jämförelsevis aggressiv urtröskning. Beträffande det sega fröfästet underlättas urtröskningen väsentligt om skåren utsatts för såväl solsken som litet nått regn (Cedell, 1974 [1]). Cylinderhastigheten bör vara ungefär densamma som för klöver (Borggaard et al. 1991). Eventuellt kan en agnavskiljarplåt inmonteras i slagskon.

TORKNING OCH LAGRING

Skördevara av vallfrö är ofta betydligt mer avfallsbemängd än tröskad säd. Variationer i frönas mognad, inblandning av gröna växtdelar och skiftande vattenhalter gynnar och förhöjer andningsintensiteten, vilken åtföljs av tilltagande värmebildning. Vidtar efterbehandlingen inte omgående efter skörd kan frökvaliteten snabbt försämrans. Sålunda kan en oriktig eller bristfällig efterbehandling fördärva frövarans grobarhet. Därför är efterbehandlingen ett betydelsefullt moment i fröodlingen.

Ett frö är en levande organism, där livsprocessen med inlagring av stärkelse, protein mm fortgår tills fröet är moget och nedtorkat till stadiet för frövila. Även under frövilan försiggår en viss livsprocess i fröet, men i nedkyllt tillstånd är den så stillsam, att den inte inverkar på lagringsstabiliteten.

Omedelbart efter inläggning krävs att fröet tillförs stora luftmängder, dels för att förse eftermognadsprocessen med syre och dels för att avlägsna syre och vatten. Eftermognad kan alltid initieras av en effektiv nerkyllning (Borggaard et al., 1991). Luftningen kan praktiskt taget utföras utan hänsyn till rådande väderlek och luftfuktighet. Eftermognaden i lagerutrymmet pågår som regel i 1-3 dagar (Dahlqvist, 1995), tills fröets vattenhalt understiger 20 %. Därefter är det tid att inleda sluttorkningen med tillsatsvärme.

Uppvärmning av torkluften kan vara nödvändig men uteluftens temperatur bör endast höjas med 3-5 °C, förutom temperaturhöjningen om 2-3 °C i fläkten. För hög tillsatsvärme innebär risk för alltför häftig nedtorkning intill sidokanalerna. Dessutom kan vattnet omfördelas i frövaran och fällas ut som kondens i frövarans övre skikt. Nedtorkning till lagringsstabil nivå, ca 11,5-12 % vattenhalt, bör vara avklarad inom 8-10 dagar, för att undvika mögelbildning i fröet med grobarhetsänkning som följd (Dahlqvist, 1997). Det är alltså väsentligt att torkluftens temperatur och fuktighet inte är alltför höga, liksom att genomluftningen är god. Torkningen avslutas med genomblåsning av kall uteluft. För att åstadkomma en tillräckligt effektiv nedkylning fordras att utetemperaturen är 3-4 °C lägre än temperaturen i frömassan. Även om uteluften har hög relativ fuktighet, blir frövaran inte uppfuktad, beroende på att temperaturen i torkgodset är högre än utetemperaturen. Odlaren bör ha i åtanke att nedtorkat gräsfrö absorberar vatten motsvarande 0,5-1,0 procentenheter under efterföljande lagring.

I allmänhet är högsta tillräddliga lagringshöjd för gräsfrö 1,0-1,5 m om fröets vattenhalt är under 18 %. Tröskas fröet mycket grönt och fuktigt är det tvunget att begränsa lagringshöjden till 0,6-1,0 m. De småfröiga arterna klöver och timotej ställer särskilda krav på låg lagringshöjd och begränsad lufthastighet beroende på fröets höga mottryck. Som riktvärde på lagringshöjd för vitklöver anges 0,5 m samt för rödklöver och timotej rekommenderas högst ca 0,60-0,70 m.

För torkning av direkttröskat frö erfordras en flätkapacitet av 1200-1600 m³ luft/ton/tim. Torkresultatet blir bättre med en överdimensionerad än en underdimensionerad fläkt. Med avseende på lagringsytan är en vanlig rekommendation att fläkten skall dimensioneras för att prestera en luftmängd av 360 m³ luft/ton/m² golvyta vid aktuellt mottryck. Mottrycket utgöres av det luftmotstånd frövaran utövar på torkluften.

Ideal lufthastighet i frövaran är 0,05-0,1 m/sek. För att uppnå eftersträvad lufthastighet och god luftfördelning genom fröpartiet måste huvudkanalen och sidokanalerna i frötorken vara korrekt dimensionerade. Lufthastigheten bör vara 6 m/sek i sidokanalerna och 6-7 m/sek i huvudkanalen. Vid torkning av gräs- och klöverfrö bör det inbördes avståndet mellan sidokanalerna högst vara 350-400 mm. En god tumregel är också att centrumavståndet mellan sidokanalerna skall vara mindre än halva lagringshöjden. Blir avstånden mellan kanalerna för stora kan lokala mögelhärdar uppstå, följda av reducerad grobarhet.

Om andningsprocessen fortgår en längre tid i fröet är risken stor att grobarheten sjunker som ett resultat av syrebrist och hög temperatur. Efterbehandlingen syftar till att snabbt minska andningen och vatteninnehållet. Efterbehandlingen har således två funktioner, eftermogning (luftning av omoget frö) och torkning av luftat men fuktigt frö.

HÅRDA FRÖN

Hårda frön definieras som frön vilka vid god fuktighet inte tar upp vatten och därmed inte gror (Andersen, 1998). Fröna förblir alltså opåverkade av vattenexponering. Denna hårdhet, som är vanlig hos bl.a. klöver, kan vara kortvarig fast blir ofta bestående under flera år. Hårdheten uppkommer av en beskaffenhet i fröskalet som blockerar vattenupptag. Hårdheten

kan dock upphävas genom yttre påverkan. Det kan räcka att fröskalet tillfogas blott en liten rispa för att fröet skall bli förmöget att uppta vatten.

Hårda frön förekommer i synnerhet hos vallbaljväxter och vissa trindsädesslag. Bland trindsäden är det främst lupin som besitter förmåga att utveckla hårda frön, medan ärt, fodervicker och bondböna sällan bildar hårda frön. Mängden hårda frön är alltid större efter en försiktig urtröskning och varsam hantering än i en omilt behandlad frövara. Riktigt skonsam urtröskning av vallbaljväxtfrö resulterar vanligen i en råvara med nästan uteslutande hårda frön. Mekanisk nötning i exempelvis tröskcylinder förorsakar åverkan på fröskalet som bryter hårdheten hos många frön. Mängden hårda frön påverkas starkt av väderförhållandena under mognaden. Varm och torr väderlek bidrar till ökning av andelen hårda frön medan kyligt och fuktigt väder vanligen leder till reduktion.

Hårdhetens varighet är företrädesvis artbetingad men påverkas också av lagringsförhållandena. Vid lagring i torra, uppvärmda utrymmen upprätthålles hårdheten längre och har till och med benägenhet att förstärkas, medan den avklingar i kylig och fuktig lagermiljö. Hos flertalet baljväxter kan hårdheten vara i många år under gynnsamma lagerförhållanden. I marken däremot avtar hårdheten med årens lopp, antagligen till följd av att fröna nöts mot jordpartiklar vid jordbearbetning, uppfrysning mm. En annan tänkbar förklaring är att de hårda fröna under fuktiga markförhållanden, om än i extremt långsam takt, sakta upptar vatten.

Denna egenskap är till värdefullt gagn för växtarten i så måtto att de hårda fröna bidrar till att säkerställa artens fortbestånd. Benägenheten till bildning av hårda frön är ett av flera sätt växtriket utnyttjar för att förhindra att alla producerade frön grov under samma växtsäsong.

SLUTSATS

Utsädesvarans grobarhet påverkas av ett stort antal faktorer, från sådd av moderutsädet ända fram tills råvaran är färdigbehandlad (torkad, lagrad och eventuellt betad).

I fråga om utsädesodling är det mycket betydelsefullt att grödan skördas i tid. Om mogen gröda lämnas länge på fältet riskeras fältgroning med sänkt grobarhet. Vid skörd är det viktigt att urtröskningen sker så skonsamt att fröna eller kärnorna inte skadas. En mekanisk skada kan följas av ökad känslighet för efterbehandling och ökad mottaglighet för mögelangrepp. Eftersom groddanlaget är ytligt liggande är detta mycket utsatt för mekanisk åverkan.

Är den skördade varan fuktig måste den omgående efterbehandlas d.v.s. torkas eller luftas. Lämnas fuktig vara liggande vidtar snabbt en accelererande mikrobiologisk process med stark värmebildning, varunder råvarans kvalitet och grobarhet omintetgöres. När frö-/spannmålsvaran torkas får temperaturen i kärnan eller frömassan inte bli så hög att grobarhetsskador uppstår. Torkgodset skall nedtorkas till lagringsduglig vattenhalt, så att andningsprocessen bringas på en låg nivå och miljön blir ogynnsam för mögeltillväxt. Dessutom försämras förutsättningarna för skadedjursangrepp i en väl nedtorkad vara. Vidare är det viktigt att varan är jämnt nedtorkad så att lokala mögelhärdar inte uppstår. Liksom vid urtröskning löper varan risk för mekanisk åverkan vid interna transporter. Känsligheten är ofta större hos en torkad vara än en fuktig. Efter avslutad torkning skall torkgodset kylas till lagringsbar temperatur.

Under växtsäsongen är det väsentligt att hålla efter svampsjukdomar, i synnerhet vid axgång. Svampsjukdomarna kan försämra slutvarans kvalitet, tusenkornvikt samt grobarhet och vitalitet. Störst betydelse för grobarhet och vitalitet har utsädesburna sjukdomar. Andra sjukdomar bildar sporsamlingar som är svåra att avskilja från utsädet.

REFERENSER

- Andersen, S., 1998. Landbrugsplanterne Bind 1. DSR Forlag. Kap 6 sid 157-201.
- Andersson, A., 1998 [1]. Kompendium i stråsäd, kap 8.1. Alnarp, SLU inst. f VV.
- Andersson, A., 1998 [2]. Utsädeskompendium. Alnarp, SLU inst. f VV.
- Andersson, A., 1998 [3]. Kompendium i oljeväxternas produktionsbiologi. Alnarp, SLU inst. f VV.
- Andersson, K., 2002. Skadedjur och sjukdomar på stråsäd. Kompendium i växtpatologi, kap 10.2. sid 29-31 Alnarp, SLU inst. f VV.
- Bengtsson, A., 1987 [1]. Att tänka på vid ärttröskning. Praktiska Råd- Mekanisering nr 7. Lantbruksnämnden, Nyköping.
- Bengtsson, A., 1987 [2]. Hantering, torkning och lagring av ärter. Praktiska Råd- Mekanisering nr 8. Lantbruksnämnden, Nyköping.
- Berggren Gustafsson, B., Djurle, A., 1993. Vetets brunfläcksjuka. Uppsala, SLU Faktblad om växtskydd, jordbruk 12 J.
- Borggaard, T., Christoffersson, E., Møller-Jensen, T., Ubbesen, H., 1991. Værd at vide om frøtærskning, sid 14-19.
- Cedell, T., 1974 [1]. Gräsfrøskörd. Svensk Frøtidning, nr 6, sid 79-83.
- Cedell, T., 1974 [2]. Kløverfrøskörd. Svensk Frøtidning, nr 7/8, sid 89-93.
- Cedell, T., 1993. Skørdat oljefrø skall behandlas med omsorg! Svensk Frøtidning, nr 6-7, sid 16-18.
- Dahlqvist, T., 1995. Lagring och torkning av kløver och gräsfrø. Meddelande till Swaløf Weibulls kontraktsodlare av vallfrø, 4 sidor.
- Dahlqvist, T., 1997. Luftning/torkning av vallfrø. Svensk Frøtidning, nr 5, sid 4-6.
- Ekström, N., 1977. Skørdetrøskning av ärter. Ultuna, Uppsala, JTI-meddelande nr 371.
- Ekström, N., 1990. Skørdetrøskning, konservering och lagring. Trindsædesodling, Føredrag hållna vid NJF-seminarium 175, sektion II. Uppsala, SLU inst. f vøxtodlingslæra Vøxtodling nr 23.
- Ekström, N., 1996 [1]. Studier øver hur ærternas skalkkvalitet pøverkas ved varmløftstørkning øch øfterføljande lagring. Uppsala. JTI-rappørt nr 222. Lantbruk & øndustri.

- Ekström, N., 1996 [2]. Varmluftstorkning med vattenhaltsutjämning. Försök åren 1989 och 1990, Uppsala. JTI-rapport nr 223. Lantbruk & industri.
- Fogelfors, H., 2001. Växtproduktion i jordbruket. Borås. Natur och Kultur / LTs förlag. sid 112, 140-141.
- Hedene, K-A., Olofsson, B., 1994. Skadegörare på lantbruksgrödor. LT:s förlag Stockholm, AB Boktryck Helsingborg. sid 18-20.
- Hoff, C., 1992. Egen torkning av oljeväxtfrö. Meddelande till odlare med egna torkmöjligheter. Jordbruksverket, Oljeväxtkontoret, Malmö. 5 sidor.
- Hörberg, H., 2001. Fusarium-svampar i stråsäd. Uppsala, SLU Faktblad om växtskydd, jordbruk 103 J.
- Jennéus, A., 1990. Mjöldryga. Uppsala, SLU Faktblad om växtskydd, jordbruk 18 J.
- Johnsson, L., 1999. Sotsvampar i stråsäd. Uppsala, SLU Faktblad om växtskydd, jordbruk 96 J.
- Lindahl-Larsson, G., 1990. Snart dags för vallfröskörd. Svensk Frötidning, nr 6/7, sid 115-117.
- Lundin, G., Claesson, S. 1985. Skördetröskning. Ultuna, Uppsala, JTI-meddelande nr 409.
- Lundin, G., 1994. Skördetröskning av vallfrö. JTI-meddelande nr 45. Teknik för lantbruket.
- Löf, B., Johansson, S.-Å., 1969. Inverkan av olika skördetider och åtgärder i samband med skörden på avkastning och frökvalitet hos raps. Sveriges Utsädesförenings Tidskrift, nr 1, sid 16-27.
- Mathlein, R., Förrådsskadedjur kräver ständig uppmärksamhet. Statens Växtskyddsanstalt. (ingår i kompendium i spannmålskonservering i lantbruksteknologi på lantmästarprogrammet 2003.)
- Nordström, T., 1995. Torktemperaturens inverkan på kvaliteten hos raps. Ultuna, SLU inst. f Lantbruksteknik, Institutionsmeddelande 95:05.
- Norrby, G., 1973. Kompendium i spannmålstorkning. Alnarpsinstitutet.
- Ohlsson, I., 1974. Hur förändras våroljeväxternas avkastning och frökvalitet med hänsyn till tidpunkten för skörd och använd skördemetod? Svensk Frötidning, nr 9, sid 101-106.
- Olvång, H., 2000. Utsädesburna sjukdomar på jordbruksväxter och skadedjur som påverkas genom betning. Jordbruksinformation nr 8, Jordbruksverket.
- Pfeuffer GmbH Mess- und Prüfgeräte, D-97318 Kitzingen
- Schiller Luttenberger, A., 1992. *Bipolaris sorokiniana*. Uppsala, SLU Faktblad om växtskydd, jordbruk 64 J.

Statens jordbruksverks författningssamling. SJVFS 2001:27, saknr U39.

Steen, P., Modningsforløb i frøafgrøder. Sammendrag. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, København, Danmark.

Svensk Frötidning nr 3, 1984. Bor till rödklöver och tillväxtreglering av gräsfrö. sid 36.

Thorell, H., 2003. Fusarium i höstvetete – betydelse och bekämpning. Malmö, Plantev. Meddelande från seminarium.

Tvengström, E., Svensson, C., 1996. Svartfläcksjuka. Uppsala, SLU Faktblad om växtskydd, jordbruk 26 J.

Tvengström, E., 1999. Bomullsmögel. Uppsala, SLU Faktblad om växtskydd, jordbruk 25 J.

Wallenhammar, A-C., 1993. Inför vallfröskörden. Svensk Frötidning, nr 6/7, sid 14-15.

Zetterstrand, M., 1992. Skalkvalitet och grobarhet hos ärter. Uppsala, SLU inst. f växtodlingslära. Seminarier och examensarbeten nr 886.

Personlig kommunikation

Undertecknad har

- besökt spannmålsanläggningen vid Svalöf Weibull i Landskrona och där träffat driftschef Hans Gösta Hansson, 27/2-2004.
- samtalat med lab. chef Ulf Kjellström vid Statens Utsädeskontroll i Svalöv, 2/3-2004 och därefter gjort besök där och träffat lab. chef Ulf Kjellström och agronom Karin Sperlingsson, 10/3-2004.
- varit i kontakt med agronom Thomas Magyarosi på Frötek vid Svalöf Weibull i Svalöv, 24/2 & 2/3-2004.
- samtalat med Anders Christensen vid Statens Utsädeskontroll Landskrona, 2/3-2004.

Stenson, Einar, flerfaldig förstapristagare i Skånes Fröodlingsförenings fröpremiering åren 1962-76, via Stenson, Arne. april 2004.