

# Betning mot stråsådens utsädesburna sjukdomar

Historik, aktuella försöksresultat och nuläget i Sverige.

## Sammanfattning

Uppsatsen består av fem avsnitt. Efter en inledning som ger uttryck för betningens betydelse följer en historisk exposé, därefter ett avsnitt om betning i modern tid som följs av ett avsnitt om vår verksamhet under senare år samt avslutningsvis ett avsnitt om nuläget i Sverige. Betning av utsäde är en viktig metod för att begränsa angrepp av skadegörare. Den verkliga betydelsen av betning är svår att uppskatta idag eftersom växtskydd i form av betning och besprutning är vanligt förekommande. Av äldre undersökningar vet vi att betning är en mycket kostnadseffektiv åtgärd som om den inte finns tillgänglig kan ställa till med stora problem för jordbrukare och även få nationalekonomiska konsekvenser. Tillgång till effektiva preparat och fortlöpande försöksverksamhet på betningsområdet krävs för att optimera användningen.

## Inledning

I kampen mot växtsjukdomar är en samordnad försvarsstrategi nödvändig, inte minst eftersom de växtpatogena organismerna kan anpassa sig till nya förutsättningar. En samordnad försvarsstrategi ligger väl i linje med Europaparlamentets direktiv<sup>2</sup> för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel. Ju fler hinder vi sätter upp desto svårare får växtskadegörarna att härja fritt.

I vårt moderna jordbruk sker en snabb selektion i patogenpopulationerna, framförallt i organismer med många generationer per växtodlingssäsong, en selektion som leder till att växtskadegörarna kan florerat i grödan utan hindrande resistens. Exempel på denna snabba selektion är de förändringar som sker i populationer av mjöldagg och rost.

Tidigare resistent sorter blir mottagliga när patogenpopulationen anpassat sig och resistensen därmed "brutits". På liknande sätt kan tidigare effektiva bekämpningsmedel bli helt verkningslösa.

Betning av utsäde passar utmärkt in i en samordnad försvarsstrategi mot utsädesburna sjukdomar, något som har påpekats av både utländska och svenska experter. Cook and Veseth (1991) slår fast i boken *Wheat Health Management*: "High-quality seed is one of the basic building blocks in wheat health management, and it usually does not cost as much in the long run as bargain seed." Detta amerikanska uttalande är något som också gäller för andra växtslag än vete, säkert de flesta av våra grödor. Växtpatologerna Börje Olofsson och Lennart Johnsson, som framförallt under 1970- och 1980-talen arbetade med utsädesburna sjukdomar och betning, konstaterar<sup>50</sup>: "En effektiv betning med preparat som inte ackumuleras i jorden och inte ger rests substanser i kärnskörden är ur många synpunkter en bättre bekämpningsmetod än sprutning, enkel, hygienisk och prisbillig." I en av Statens Offentliga Utredningar (SOU) konstateras<sup>56</sup>: "Växtskyddsanstaltens material från åren 1940–1964 har visat att betning har en gynnsam effekt på odlingsresultatet, både vad avkastning och sjukdomsfrekvens beträffar. Detta är ställt utom varje tvivel. Likaså synes odlings säkerheten förbättras genom ändamålsenlig betning." Fortsättningen i denna SOU finns all anledning att citera då den visar på att en rutinmässig betning inte är nödvändig: "Betingelserna under vegetationsperioden påverkar starkt det blivande utsädes sundhet. På grund härav föreligger ett skiftande behov av betning under olika år och vid olika odlingsbetingelser."

Låt oss då göra en Historisk exposé samt se på de fakta och argument för betning som ligger bakom uttalandena ovan. Därefter följer avsnitt under rubrikerna Modern tid, Verksamhet i Sverige under senare år samt avslutningsvis Nuläget i Sverige. Här inskränker vi oss till några angelägna svampsjukdomar i stråsåd och vill då samtidigt poängtera att betning i de flesta andra grödor, inte minst raps, kan vara minst lika nödvändig och betydelsefull.

### Historisk exposé

Redan på 1700-talet förekom betning i Sverige men det är först i samband med frökontrollens tillkomst som olika aspekter på utsädet aktualiserades. August Lyttkens (1845–1925) var en mycket framsynt person och är utan tvekan initiativtagaren och den drivande kraften till framväxten av den svenska frökontrollen. Frökontrollen startade 1876 i Sverige och var starkt kopplad till hushållningssällskapen under de första femtio åren. År 1926 började den statliga frökontrollen sin verksamhet. Från första början var inblandning av ogräs och främmande gagnväxter i importerat utsäde en viktig fråga, dvs. utsädets renhet, likaledes sortäkthet, tusenkornvikt, grobarhet och så småningom sundhet<sup>8, 19, 31</sup>.

Kännedom och kunskap om svampsjukdomar och skadedjur var inte så liten i slutet på 1800-talet och början på 1900-talet som vi kanske tror. Jakob Eriksson, vår välkända växtpatolog, skrev i början på 1880-talet växtpatologiskt initierade uppsatser om potatissjukan (potatisbladmögel) och i samma tidskrift skrev Christian Lovén om sot på vårsäden och medlen däremot, av vilka en halv procent kopparvitriol (kopparsulfat) var i hög grad verksam mot vissa svampsjukdomar på vårsäd<sup>42</sup>. Kunskapsnivån inom växtskydd vid denna tid var hög vilket Lovéns uppsats visar. I uppsatsen sammanfattar han vilka åtgärder som kan begränsa spridningen av svartrot (= flygsot) på korn och havre:

- Välj sorter som visat sig angripas minst av sjukdomen.
- Välj lämplig såtidpunkt och nedbruka utsädet till samma djup för att få en snabb och jämn uppkomst.
- Undvik gödsling med obrunnen stallgödsel.
- Se till att gödseln inte innehåller sotsporer.
- Beta då misstanke om utsädesburen smitta förekommer.
- Ta bort och förstör smittohärdar eller ogräs och andra gräs som är angripna av sot.

Jordbrukaren, lantbruksläraren och författaren Nils Larsson i Dala (1877–1969) skrev i sin bok<sup>34</sup> Jordbruksspörsmål och jordbrukskrav 1912: ”En årlig rationell varmvattenbehandling av utsädet till Sveriges 1,140,000 hektar havre- och kornodling skulle kosta ung. 2 mill. kr. men giva i skördeestegring över 22 mill. kr. Det blir en nationalvinst på över 20 mill. kr.! Det är vida mer än vad hela svenska folkskolan kostar och vida mer än hela kontrollföreningsverksamheten ännu kunnat giva! Det är vittnesbörd nog om sakens vikt och värde!”. Under 1920- och 1930-talet genomfördes i hela landet en hel del fältförsök med betning av utsäde med bland annat formalin, blåsten (kopparsulfat) och kvicksilverpreparat för att i råg förebygga angrepp av strårot, fusarioser, snömögel och trådklubba, i vete angrepp av stinksot, i korn angrepp av strimsjuka och i havre angrepp av flygsot<sup>15, 38-41</sup>. Snart var betning av utsäden en vanlig åtgärd i stråsåd. Under avsnittet Sådd, skötsel och skörd skriver Osvald<sup>54</sup> i slutet på 1950-talet för vete: ” Mycket viktig är utsädets behandling mot smittosamma sjukdomar. Vissa av dessa kunna bekämpas medelst betning, andra genom varmvattenbehandling. Det utsäde som levereras från utsädesfirmorna, är i regel betat.”, för råg: ” Allt utsäde bör vara betat, helst med kvicksilverhaltigt betningsmedel.” samt för havre: ” Utsädet bör vara väl sorterat och huvudsakligen utgöras av ytterkorn samt omsorgsfullt betat.”.

De kvicksilverhaltiga betningsmedlen blev under 1960-talet berättigat ifrågasatta men försvarades delvis av några framstående försöksmän och forskare i ett nummer av Växtskyddsnotiser 1964 som helt ägnades åt betning<sup>1, 4, 9, 35-36</sup>. De kvicksilverfria betningsmedlen bedömdes ännu inte vara en tillräckligt bra ersättare till de med kvicksilver. I ett första steg förbjöds de starkt giftiga alkylkviksilverpreparaten 1966 och en övergång skedde till alkoxy-alkylkviksilverpreparat som även de förbjöds i vete och råg 1979<sup>51</sup>. Kviksilverpreparaten hade många fördelar som exempelvis ett brett verkningspektrum och lågt pris, men i och med kraven på att de skulle ersättas, kom ett stort antal kvicksilverfria betningsmedel att provas av Statens Växtskyddsanstalt och Försöksavdelningen för svamp- och bakteriesjukdomar på SLU, främst under 1970-talet och framåt<sup>20-21, 49-50</sup>.

Samtidigt med utvecklingen av olika betningsmedel skedde framsteg inom växtpatologin som exempelvis nya tekniker för diagnos, pesticidresistens och inom fröteknologin som även hade stor betydelse för utsädeskontrollen och betningen<sup>5, 13, 26, 28-30, 45</sup>.

### Modern tid

Som metod att begränsa växtskadegörare har betningen flera fördelar<sup>53</sup>:

- Bekämpningen sätts in före det att skadan uppstått.
- Smittkällorna minskar och så även behovet av senare bekämpning.
- Mängden infekterade växtrester minskar.
- Hälsotillståndet i grödan förbättras.
- Grobarheten ökar vilket ger jämnare uppkomst och tätare bestånd med bättre ogräskonkurrens.
- Modern odlingsteknik möjliggörs, som t.ex. sådd av ”färdiga” bestånd, dvs. sådd av exempelvis sockerbetor och vissa hybridgrödor med minsta möjliga frömängd.
- Betning är miljövänligare än sprutning då den sker i slutna system.
- Risken att kemiska betningsmedel hamnar på oönskade ställen är liten.

Växtskyddsmedelsföretagens utveckling av nya verksamma betningsmedel och Lantmännens lansering av icke-kemiska metoder har starkt bidragit till att de utsädesburna sjukdomarna kan bekämpas<sup>11, 33, 55, 58</sup>. Tillämpad forskning har bidragit med ökad kunskap om de utsädesburna sjukdomarnas biologi och motåtgärder mot dessa, nya mindre bredverkande icke-kemiska metoder samt biologiskt motiverad och effektiv användning av fungicider<sup>3, 6, 10, 14, 18, 20-25, 37, 49-50, 52, 57</sup>. De svenska myndigheterna – ofta med direktiv från EU – strävar efter att användningen av kemiska bekämpningsmedel skall minska och i ett sådant perspektiv framstår ett fortsatt godkännande och nyregistrering av effektiva kemiska betningsmedel som mycket värdefullt.

Utsädesburna skadegörare kan starkt påverka utsädesets kvalitet, inte minst genom att försämra dess grobarhet, begränsa avkastningen men även genom att göra hela den blivande skörden otjänlig. Det generella behovet av betning kan beräknas på olika sätt, exempelvis med hjälp av resultat från fältförsök, men även utifrån de sundhetsanalyser som Frökontrollen utför.

Neergaard (1979) jämför danska och svenska fältförsök i sin omfattande bok *Seed Pathology*<sup>45</sup>. I Danmark gav betning betydligt lägre skördeökningar under perioden 1931–1949 än i Sverige 1933–1963. I Danmark gav exempelvis betning av höstveten en skördeökning på 90 kg/ha jämfört med 620 kg/ha i Sverige. Detta förklaras med att i Danmark användes försöksutsäden av god kvalitet med liten smitta men i Sverige hade försöksutsäden sämre kvalitet med förhållandevis stark smitta. Det strängare vinterklimatet i Sverige är ytterligare en faktor som påverkar skillnaderna i skördeökning mellan länderna. Med de danska blygsammare resultaten för betning beräknades ändå varje krona på betning ge 5–6 kronor tillbaks. I Statens Växtskyddsanstalts fältförsök under perioden 1940–1964 ökade skörden för betning med i genomsnitt 15 % i höstveten, 6 % i höstråg, 10 % i korn och 5 % i havre<sup>56</sup>. I fältförsök utförda under perioden 1967–1970 med kvicksilverbetning var den genomsnittliga skördeökningen 780 kg/ha i råg och 580 kg/ha i höstveten och motsvarande siffror med det kvick-

silverfria betningsmedlet Neo-Voronit 1 100 kg/ha respektive 530 kg/ha<sup>48</sup>. Olofsson och Johnsson (1985) fann att betning av höstsäden gav en skördeökning på drygt 500 kg/ha i fältförsök utförda 1971–1982<sup>50</sup>. De fann även att skillnader mellan olika försöksplatser var mycket stor, exempelvis var den genomsnittliga betningseffekten i råg i Skåne 270 kg/ha mot 950 kg/ha i det för utvintringssvampar mer utsatta södra Dalarna. I vårsäden var skördeökningarna blygsammare även om undantag förekom. Sundell (1979) beräknar för svensk del att om betning av utsädet med nuvarande sortmaterial upphör blir skördeförlusterna ca 7 %, 12 % och 6 % i råg, korn respektive havre<sup>57</sup>. I Frökontrollens analysresultat från 1965 i vårsäd tillråddes med då gällande gränsvärden betning i 41 %, 16 % och 40 % av utsädena i vårvete, korn respektive havre. Många undersökningar har således påvisat de utsädesburna sjukdomarnas betydelse och till följd därav är betning av utsädet i många fall en lönsam åtgärd<sup>13, 21, 28, 47, 50</sup>.

Fortsatta framsteg gjordes inom växtpatologin och fröteknologin som exempelvis nya tekniker för diagnos och pesticidresistens, som även hade stor betydelse för utsädeskontrollen och betning<sup>16-17, 32, 46, 59-60, 62-63</sup>.

### Verksamhet i Sverige under senare år

Ett antal projekt har under senare år genomförts i Sverige av författarna och kollegor. Här redovisas kortfattade resultat från fem projekt (huvudfinansier, exempelvis Stiftelsen Lantbruksforskning, SLF):

1. När behöver vi beta stråsådesutsädet (SLF).
2. Betningsmedlen i stråsåd och deras effekter (SLF).
3. Utsädesburna sjukdomar – Smittogradens betydelse (SLF).
4. Dvärgstinksot (Sverigeförsöken).
5. Kornets bladfläcksjuka, flygsot, Bipolaris (Sverigeförsöken).

### 1. När behöver vi beta stråsådesutsädet

I projektet *När behöver vi beta stråsådesutsädet* som genomfördes 2002 och 2003 med tio försök i vårsäd kom man fram till de för betning kritiska smittograderna: för bladfläcksjuka i vårkorn 20 %, för Bipolaris i vårkorn 25 %, för bladfläcksjuka i havre 60–100 %, för fusarium i vårkorn 30 %, för fusarium i vårvete 20 % samt för bladfläcksjuka i vårvete 40 %. Projektet redovisades på växtodlings- och växtskydds dagar i Växjö 2005<sup>23</sup>.

Idag har staten genom Utsädesenheten vid Jordbruksverket påtagit sig ansvaret för att genomföra obligatorisk sundhetsanalys och certifiering av bland annat stråsådesutsäde. Exempelvis anser Jordbruksverket att betning är nödvändig då angrepp av *Drechslera* spp. (som orsakar kornets bladfläcksjuka) i vårkornutsäden är större än 15 % ([www.jordbruksverket.se](http://www.jordbruksverket.se)).

Utsädesenhetens tröskelvärden gäller för bruksutsäde, dvs. C2, enligt Utsädesenheten på Jordbruksverket. Vi menar att uppförökningsutsäden (A, B, C1) måste betas redan vid lägre smittograder eller vid låg förekomst av sotsjukdomar.

### 2. Betningsmedlen i stråsåd och deras effekter

Projektet *Betningsmedlen i stråsåd och deras effekter* beviljades anslag av SLF hösten 2004 och även växtskyddsmedelsföretag och den regionala försöksverksamheten bidrog med medel. Projektet slutrapporterades 2008 till SLF<sup>64</sup>. Projektets syfte var att rangordna olika betningspreparat avseende deras effekter mot olika skadesvampar samt deras avkastningspotential på utsäden med olika smittograd. Konventionella betningsförsök utfördes i vårkorn under tre år, 2005–2007 samt i vårvete under två år, 2005–2006. I försöksplanerna ingick naturligt infekterade utsädespartier med olika smittograder av bladfläcksjuka (*Drechslera teres*), fusarioser (*Fusarium* spp.), vetets brunfläcksjuka (*Staganospora nodorum*), Bipolaris (*Bipolaris sorokiniana*) och flygsot (*Ustilago nuda*). De icke-kemiska metoderna betning med Cedomon (baserat på bakterien *Pseudomonas chlororaphis*) samt behandling med värme och ångning av utsädet med ThermoSeed-tekniken fungerade mycket

bra och ofta bättre än de kemiska medlen mot kornets bladfläcksjuka. Det finns anledning att här påpeka att det kan vara förmånligt att använda bredverkande kemiska betningsmedel då ett utsäde är smittat av flera växtpatogena svamparter. Effekten mot kornets bladfläcksjuka av preparat med den aktiva substansen imazalil avtog under perioden. Redan 2003 kunde en sviktande effekt avläsas. Orsaken till denna sviktande effekt är inte klarlagd. I vårvete gav betningen små skördeökningar som inte var statistiskt signifikanta något av åren. Däremot var ökningen av antalet plantor som betningen medförde statistiskt signifikanta i några fall.

### 3. Utsädesburna sjukdomar – Smittogradens betydelse

Projektet genomfördes åren 2008–2010 och syftade till att undersöka sambanden mellan utsädets smittograd, skörd och andra parametrar för ett antal stråsådessjukdomar i vårkorn, havre, vårvete och höstvete. I projektet ingick även användning av den molekylärbio-logiska metoden Realtids-PCR för att ge en kvalitativt och kvantitativt fullständig bild av vilka växtpatogena svamparter som förekommer och deras omfattning på några utsäden jämfört med traditionella analysmetoder. Projektets resultat har redovisats till SLF<sup>65</sup> samt i två vetenskapliga tidskrifter<sup>16-17</sup>. Här ges endast en kortfattad redogörelse för resultaten.

Utsädesburna sjukdomar kan leda till minskad grobarhet och minskad planttäthet. Detta bekräftades för fusarium i vårvete, höstvete och havre där planttätheten ökade 23–30 % med ökad andel friskt eller betat utsäde. Kornets bladfläcksjuka verkade dock inte ha något samband med planttätheten, som tvärtom minskade 6–14 % med ökad andel friskt utsäde. Betning med kemiska betningsmedel i vårkorn minskade starkt andelen primärsmittade plantor med kornets bladfläcksjuka, som bäst var effekten 98–99 %. Eftersom samtliga betningsmedel gav en merkörd jämfört med obetat vid mer än 40 % *D. teres* i utsädet skulle detta kunna utgöra ett tröskelvärde för betning till skillnad från rådande > 15 %. Betning med Celest Extra Formula M

eller Celest Formula M hade en signifikant och positiv effekt på tusenkornvikt, rymdvikt, proteinhalt och ergosterol i vårvete, men endast signifikant effekt på skörden i höstvete. Sambandet mellan planttäthet och skörd var inte entydigt. För både kornets bladfläcksjuka i vårkorn, och fusarium i vårvete, höstvete och havre var skörden bibehållen i flera fall trots högre grad av smittat utsäde. Detta kan bero på grödans förmåga att kompensera för minskad planttäthet under växtsäsongen<sup>43</sup>.

Den molekylärbio-logiska eller biokemiska metoden Realtids-PCR visade sig vara både specifik och noggrann och skulle med fördel kunna användas för snabb identifiering av många växtpatogener, exempelvis *D. teres*, *Fusarium graminearum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum* och *M. nivale*. Försöken visade att utsädespartier på grund av filterpappersmetodens begränsningar kan bedömas som infekterade med fusarium och i behov av betning när det egentligen rör sig om snömjöl. Realtids-PCR kan här utgöra ett viktigt komplement för att bestämma olika arter av patogener.

### 4. Dvärgstinksot

Under odlingsåsongerna 2005/06, 2006/07 och 2008/09 utfördes sex försök med betning mot dvärgstinksot (*Tilletia controversa*) i höstvete på Gotland med Sibutol FS 199 som mätare. I försöken spreds smittämne av dvärgstinksot i samband med sådd. I dessa sex försök hade Sibutol 100 % effekt mot den jordburna smittan i fem av försöken och 96,8 % i ett. Angreppsgraden av dvärgstinksot i obehandlade försöksled var dock låga i dessa försök. Under 2009/10 och 2010/11 genomfördes tre försök på motsvarande sätt som under de tidigare åren men då blev angreppet av dvärgstinksot betydligt högre då 50–100 ax per m<sup>2</sup> var angripna! I dessa försök gav betning med Sibutol FS 199 och Dividend Formula M mycket goda och i det närmaste 100 % effekt. De höga angreppen dessa två år orsakades sannolikt av det långvariga snötäckets och gynnsamma temperaturer. Under 2012 genomfördes två fältförsök i höstvete mot dvärgstinksot. Angreppet av dvärgstinksot i obehandlat försöksled var inte så stort men



skillnaderna mellan försökleden är ändå påtagliga. Betningsmedel med de aktiva substanserna difenokonazol (Celest Extra Formula M, Dividend Formula M) hade mycket goda effekter mot dvärgstinksot. Sedan tidigare vet vi att även den aktiva substansen bitertanol (Sibutol FS 199) har mycket goda effekter mot dvärgstinksot. Resultaten har redovisats i rapporter från växtodlings- och växtskydds dagar i Växjö 2011 och 2012<sup>67, 68</sup>.

##### 5. Kornets bladfläcksjuka, flygsot och Bipolaris

I Sverigeförsökens regi genomfördes under 2011 och 2012 en del betningsförsök med utsäden smittade med *Drechslera teres* som orsakar kornets bladfläcksjuka, *Ustilago nuda* som orsakar flygsot på korn samt *Bipolaris sorokiniana* som orsakar Bipolaris. I medeltal av fyra försök under 2011 gav betning med Cedomon, Panocrine Plus 400 och Celest Extra Formula M god och statis-

tiskt säker effekt mot primärangrepp av kornets bladfläcksjuka. I genomsnitt av tre försök gav Cedomon störst skördeökning följt av Celest Extra Formula M. Skörden i både de med Cedomon och de med Celest Extra Formula M betade försöksleden var statistiskt säkert högre än det obetade ledet och det med Rancona i-MIX betade ledet. Betning med Cedomon gav statistiskt säkert högre skörd än betning med Panocrine Plus 400. Under 2012 genomfördes fem betningsförsök i Sverigeförsökens regi: två i vårkorn mot flygsot och kornets bladfläcksjuka samt ytterligare tre försök i vårkorn mot Bipolaris. Av de provade preparaten hade Premis 25 FS och Rancona i-MIX mycket god effekt mot flygsot och Cedomon mot primärangrepp av kornets bladfläcksjuka. I genomsnitt av de tre försöken var effekten mot primärangrepp av Bipolaris med respektive Celest Extra Formula M, Panocrine Plus 400 och Cedomon 82 %, 64 % och 16 %<sup>66, 67</sup>.



Flygsot (*Ustilago nuda*) i höstkorn

### Nuläget i Sverige

Betningsmedlens potential tas inte till vara i Sverige; som till exempel den roll de kan ha i IPM och deras miljöfördelar i jämförelse med sprutmedel. Dessvärre är tillgången i Sverige på bredverkande och effektiva kemiska betningsmedel liten, mindre än i flera EU-länder. Bland annat har vi få betningsmedel att ta till mot *Ustilago spp.* och *Tilletia spp.*, dvs. mot de allvarliga sotsjukdomarna. Tillgången på betningsmedel i Sverige framöver beror på växtskyddsmedelsföretagens vilja att återregistrera/registrera gamla och nya produkter, och att det ömsesidiga godkännandet inom EU kommer att väga tyngre än nationella särregler. Vi ser det som angeläget att insatser och kompetens inom fröteknologi och betning stärks genom att snabba och effektiva identifieringsmetoder av utsädesburna sjukdomar införs, att underlag för en behovsanpassad betning tas fram samt att tillgängliga betningsmedel fortlöpande undersöks med avseende på deras effektivitet och selektivitet. En framkomlig väg kan vara att använda molekylärbiologiska metoder som gör det möjligt att snabbt identifiera och kvantifiera växtpatogena svampars DNA i frö<sup>44</sup>. Med traditionella metoder är det svårt att skilja Drechslera-arterna åt, men med Realtids-PCR är det möjligt och samtidigt kan smittomängden kvantifieras<sup>12</sup>. Flera *Fusarium*-arter och även andra växtpatogena svampar kan bestämmas med PCR-metoder<sup>27, 61</sup>.

Bred kompetens inom de växtpatologiska och fröteknologiska områdena bedömer vi vara helt nödvändig, om betningen även framöver skall göras med hög kvalitet. Nya preparat måste testas objektivt i relation till varandra och till dem som används varvid både deras effektivitet mot olika sjukdomar och deras selektivitet blir tydliga. Det finns ett flertal frågeställningar som behöver utredas och få svar på, exempelvis: Vad ger konventionellt betat utsäde jämfört med obetat? Kan betning ersätta sprutning? Stämmer de kritiska skadetrösklarna/gränsvärdena som tillämpas eller behöver de uppdateras? Känner vi tillgängliga betningsmedels effekter mot de olika utsädesburna sjukdomarna?

Vi vill med denna uppsats sprida kunskap om bekämpning av utsädesburna sjukdomar och tidigare svensk tradition inom området. Vi vill med denna uppsats varna för en utarmning av kompetensen, eftersom forskning och utveckling inom området bekämpning av utsädesburna sjukdomar tillförs alldeles för lite resurser och svenska myndigheter och organisationer inte tar sitt fulla ansvar. Vi hoppas även att med denna uppsats övertyga svenska myndigheter och organisationer att betningsmedel på grund av sina fördelar i vissa avseenden bör prioriteras framför sprutmedel.

### Tack!

Ett stort tack till vännen Lennart Johnsson som lämnat värdefulla synpunkter på uppsatsen.

### Referenser

1. Andrén F. 1964. Resultat av 30 års betningsförsök. Växtskyddsnotiser 28, 2, 24–30.
2. Anon 2009. Europaparlamentets och rådets direktiv 2009/128/EG av den 21 oktober 2009 om upprättande av en ram för gemenskapens åtgärder för att uppnå en hållbar användning av bekämpningsmedel. Europeiska unionens officiella tidning L 309, 24/11/2009: 71–86.
3. Bengtsson A, Kolk H, Kåhre L, Lihnell D. 1975. Sambandet mellan smittograd och betningseffekt hos våra sädeslag. Statens Växtskyddsanstalts Meddelanden 16 (169), 215–244.
4. Björling K. 1964. Utsädesbetningens betydelse för växtodlingen. Växtskyddsnotiser 28, 2, 21–24.
5. Brodal G. 2006. Reduced effects of carboxin on barley loose smut pathogen *Ustilago nuda*. Seed Science and Technology 34, 77–84.
6. Börjesson E, Johnsson L. 2002. Does tritico-nazole affect microbial activity? The BCPC Conference – Pests & Diseases 1, 263–266.
7. Cook RJ, Veseth RJ. 1991. Wheat Health Management. The American Phytopathological Society.
8. Esbo H. 1975. Svensk Frökontroll 100 år, 1876-1976. LF/ALLF 167 75 002, Berlingska Boktryckeriet, Lund.

9. Espo H, Kähre L, Kolk H. 1964. Utsädeskvalitet och betningsbehov i belysning av analysresultat vid Statens Centrala Frökontrollanstalt. Växtskyddsnotiser 28, 2, 31–35.
10. Forsberg G. 2004. Control of cereal seed-borne diseases by hot humid air seed treatment. Dissertation, Agraria 443. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. SLU.
11. Forsberg G, Johnsson L, Lagerholm J. 2005. Effects of aerated steam seed treatment on cereal seed-borne diseases and crop yield. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 112 (3), 247–256.
12. Fountaine JM, Shaw MW, Napier B, Ward E, Fraaije BA. 2007. Application of real-time and multiplex polymerase chain reaction assays to study leaf blotch epidemics in barley. Phytopathology 97, 297–303.
13. Fritz T. 1966. Undersökning av skjutkraft hos stråsäd. Inverkan främst av utsädesburna parasitsvampar. Särtryck ur Meddelanden från statens centrala frökontrollanstalt, 44, 60 s.
14. Gerhardson B. 2002. Biological substitutes for pesticides. Trends in Biotechnology. 20, 338–343.
15. Henning E. 1922. Om betning mot stinkbrand (*Tilletia tritici*), stråbrand (*Urocystis occulta*) och hårdbrand (*Ustilago hordei*). Meddelande N:r 231 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Avdelningen för landbruksbotanik, N:r 24.
16. Hysing S-C, Wiik L. 2013. The role of seed infection level and fungicide seed treatments in control of net blotch in barley. Eur. J. Plant Pathol. 37:169–180
17. Hysing S-C, Wiik L. 2014. Fusarium seedling blight of wheat and oats: effects of infection level and fungicide seed treatments on agronomic characters. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science, Vol. 64, No. 6, 537–546.
18. Hökeberg M. 1998. Seed bacterization for control of fungal seed-borne diseases in cereals. Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. Agraria 115.
19. Johnsson L. 1990. Brandkorn i bibeln, stinksot i vete och *Tilletia* i litteraturen - kortfattad historik från svensk horisont. Växtskyddsnotiser 54, 3–4, 76–80.
20. Johnsson L. 1991. Vanlig stinksot i vete – sjukdomspåverkande faktorer. Växtskyddsrapporter. Avhandlingar 21. SLU Uppsala.
21. Johnsson L. 1996. Betning med reducerade doser mot bladfläcksjukdomar i korn och stinksot i vete. 37:e svenska växtskyddskonferensen. Jordbruk - Skadedjur, växtsjukdomar och ogräs, 257–267.
22. Johnsson L, Wiik L. 2005. Betning i stråsäd. Försöksrapport 2005 för Mellansvenska försökssamarbetet och Svensk raps, 198–201.
23. Johnsson L, Gerhardson B, Wiik L. 2005. Effekter av betning och kärnstorlek på utsädesburna sjukdomar i stråsäd. Medd. från södra jordbruksförsöksdistriktet, 58, 22:1–22:6.
24. Johnsson L, Magyarosi T, Svensson C. 1996. Sotsvampars (*Ustilago* spp.) biologi och betning mot flygsot på havre. 37:e svenska växtskyddskonferensen. Jordbruk - Skadedjur, växtsjukdomar och ogräs, 243–256.
25. Jonsson R. 2001. Breeding for resistance to barley net blotch (*Pyrenophora teres*). Dissertation, Agraria 277. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. SLU.
26. Jørgensen J. 1974. Changes in germinative capacity and incidence of infection with storage fungi of barley seed during storage. Acta Agriculturae Scandinavica 24, 227–241.
27. Klemsdal SS, Elen O. 2006. Development of a highly sensitive nested-PCR method using a single closed tube for detection of *Fusarium culmorum* in cereal samples. Letters in Applied Microbiology 42, 544–548.
28. Kolk H. 1966. Utsädesburna svampsjukdomar på stråsäd. Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens tidskrift 105, 353–375.
29. Kolk H. 1976. Undersökning av utsädes sundhet hos vårsäd. Metodikförsök med korn, havre och vårvete. Meddelande från Statens Utsädeskontroll 51, 37–42.



30. Kolk H., Karlberg S. 1973. Bestämning av strimsjuka och bladfläcksjuka på korn enligt filtrerpappersmetoden. Meddelande från Statens Centrala Frökontrollanstalt, 48, 39-44.
31. Kähre L. 1990. The history of seed certification in Sweden. *Plant Varieties and Seed* 3, 181-193.
32. Lagerberg C, Gripwall E, Wiik L. 1995. Detection and quantification of seed-borne *Septoria nodorum* in naturally infected grains of wheat with polyclonal ELISA. *Seed Science & Technology* 23, 609-615.
33. Lantmännen. 2014. [www.lantmannen.se](http://www.lantmannen.se). Sök på Cedomon, Cedress och ThermoSeed.
34. Larsson N. 1912. Jordbruksspörsmål och jordbrukskrav. Tredje serien. Malmö. Sid. 41.
35. Lihnell D. 1964. Utsädesbetningen under debatt. *Växtskyddsnotiser* 28, 2, 19-21.
36. Lihnell D. 1964. »Anpassad» betning. *Växtskyddsnotiser* 28, 2, 37-39.
37. Lihnell D. 1968. Utsädesbetning i de Nordiska länderna 1968. Särtryck ur Nordiskt symposium kring kvicksilverproblematiken, 147-152.
38. Lindfors T. 1920. Studier över fusarioser. I. Snö mögel och stråfusarios. Tvenne för vår sädesodling betydelsefulla sjukdomar. Meddelande N:r 203 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Botaniska avdelningen, N:r 19.
39. Lindfors T. 1924. Studier över fusarioser. III. De senaste årens försök med betning mot snö mögel. Meddelande N:r 257 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Avdelningen för landbruksbotanik, N:r 30.
40. Lindfors T. 1931. Försök med utsädesbetning utförda 1924-30. Meddelande N:r 390 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Avdelningen för landbruksbotanik, N:r 49.
41. Lindfors T. 1934. Försök med utsädesbetning utförda 1931-32. Statens Växtskyddsanstalts Meddelande N:r 5.
42. Lovén C. 1884. Om sot på vårsäden och medlen däremot. *Kongl. Landtbruks Akademiens Handlingar och Tidskrift för år 1884*, 23 årg., Stockholm.
43. May WE, Fernandez MR, Lafond, GP. 2010. Effect of fungicidal seed treatments on the emergence, development, and grain yield of *Fusarium graminearum*-infected wheat and barley seed under field conditions. *Can. J. Plant Sci.* 90, 893-904.
44. McCartney HA, Foster SJ, Fraaije BA, Ward E. 2003. Molecular diagnostics for fungal plant pathogens. *Pest Management Science* 59, 129-142.
45. Neergaard P. 1979. *Seed Pathology*, vol. I and II, 1191 pp. The Macmillan Press Ltd.
46. Nilsson H, Johnsson L. 1996. Handheld radiometry of barley infected by stripe disease in a field experiment. *Z. Pflanzenkrankh. und Pflanzenschutz* 103, 5, 517-526.
47. Oerke E-C, Dehne H-W, Schönbeck F, Weber A. 1994. Crop production and crop protection. Estimated losses in major food and cash crops. Elsevier Science The Netherlands.
48. Olofsson B. 1971. Försök rörande kvicksilverfria betningsmedel för höstsäd. *Växtskyddsnotiser* 35, 35-39.
49. Olofsson B. 1976. Undersökningar rörande *Drechslera*-arter hos korn och havre. Statens Växtskyddsanstalts Meddelanden 16 (172), 323-425.
50. Olofsson B., Johnsson L. 1985. Försök rörande kvicksilverfria betningsmedel för stråsäd. *Växtskyddsrapporter. Jordbruk* 35, 67 s.
51. Olofsson B., Kolk H. 1973. Kan vi undvara kvicksilverbetningen? *Växtskyddsnotiser* 37, 92-94.
52. Olvång H. 1987. Investigation of resistance to fungicides in some plant pathogen – fungicide systems in Sweden. *Växtskyddsrapporter. Avhandlingar* 16. SLU Uppsala.
53. Olvång H. 2000. Utsädesburna sjukdomar på jordbruksväxter och skadedjur som motverkas genom betning. *Jordbruksinformation* 8-2000. Jordbruksverket, Jönköping.
54. Osvald H. 1959. Åkerns nyttoväxter. AB Svensk Litteratur, Stockholm.

55. Scheinpflug H, Duben J. 1988. Experience with novel fungicidal seed treatments for cereals. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 41 (2), 259–284.
56. SOU 1967. Utsädesbetningens effekter. Statens Offentliga Utredningar 1967:42.
57. Sundell B. 1979. Växtskadegörare i jordbruket. Delrapport 2: Ekonomisk värdering av olika bekämpningsåtgärder. Rapport 151. Institutionen för ekonomi och statistik. SLU Uppsala.
58. Suty-Heinze A, Häuser-Hahn I, Kemper K. 2004. Prothioconazole and fluoxastrobin: two new molecules for the use as seed treatment in cereals. *Pflanzenschutz Nachrichten Bayer* 57 (3), 451–472.
59. Svensson C. 1983. Osmotic method for detecting *Drechslera* spp. in barley seed. Fourth international congress of plant pathology. Abstract of papers, 100.
60. Svensson C. 1986. Utsädesburna svampar: Utvärdering av betningseffekter och samband mellan analysmetoder. *Växtskyddsrapporter. Jordbruk* 39, 151–168.
61. Tan M-K, Niessen LM. 2003. Analysis of rDNA ITS sequences to determine genetic relationships among, and provide a basis for simplified diagnosis of, *Fusarium* species causing crown rot and head blight of cereals. *Mycol. Res.* 107 (7), 811–821.
62. Thomas JE, Kenyon DM, Cockerell V, Thompson P. 2005. Distribution of *Tilletia tritici* and *Microdochium nivale* in wheat seed bulks, and significance for seed sampling strategies. *Seed Testing International* 129, 8–9.
63. Thomas JE, Reeves JC, Taylor EJA, Kenyon DM. 1998. The development of new diagnostic techniques and their role in improving treatment strategies for seed-borne diseases. The 1998 Brighton Conference – Pest & Diseases, 8C-3, 787–792.
64. Wiik L, Johnsson L. 2008. Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF) för projekt 0433013 Betningsmedlen och deras effekter. Slutrapport kan hämtas i projektbanken på SLF:s hemsida.
65. Wiik L. 2012. Slutrapport till Stiftelsen Lantbruksforskning (SLF) för projekt H833499 Utsädesburna sjukdomar – Smitotgradens betydelse. Slutrapport kan hämtas i projektbanken på SLF:s hemsida.
66. Wiik L. 2012. Skåneförsök 2011. Betning mot kornets bladfläcksjuka. Jordbruksförsöksverksamheten i Skåne län. Medd. Nr. 78, 154–157.
67. Wiik L, Magyarosi T, Pålsson L. 2012. Betning i stråsäd. SLU, medd. från södra jordbruksförsöksdistriktet Nr 65, 35:1–35:7.
68. Wiik L, Danielsson J, Djurberg A, Magyarosi T, Sperlingsson K. 2011. Dvärgstinksot, en aktuell och hotfull skadegörare. Meddelande från södra jordbruksförsöksdistriktet 64, 17:1–17:10.