

Skogsskötsel och svampskador – en översikt

Av Jan Stenlid

Skogen är utsatt för en rad olika svampsjukdomar vilka tillsammans ger förluster på mer än en miljard kronor årligen hos skogsägarna i Sverige. De är främst orsakade av skadegörare, patogener, med kraftig direkt effekt på trädens hälsa som exempelvis rottickan som ger rotröta hos gran och tall.

Skador – ett samspel

Sjukdomar på träd är resultatet av ett samspel mellan skadegörare, värdträd och den miljö de befinner sig i. En patogen¹ behöver en mottaglig värd för att visa sina egenskaper och på samma sätt är ett träd inte en värd om det inte finns en patogen som orsakar sjukdom.

I Sverige finns ca 10 000 kända svamparter men endast en liten del av dessa är patogener på till exempel gran. De flesta skadegörare är *specialiserade*, dvs har ett ganska snävt urval av trädarter som de kan ge sjukdom hos. Tallens törskaterost kan till exempel inte infektera gran. Det finns också patogener som är *generella*. Mörk honungsskivling (*Armillaria ostoyae*) kan döda i stort sett alla barrträdsarter och också infektera de flesta lövträd.

Biotrofa organismer som är beroende av levande värdceller, som rostsvampar eller mjöldagg, har ofta ett ganska litet antal värdväxter, medan de *nekrotrofa* svampar som dödar värden för att få näring, som till exempel rötsvampar, har normalt sett ett bredare värdspektrum.

Skadesvampar har olika strategier för angrepp

Skadegörarna har vissa egenskaper som gör dem aggressiva. Det kan vara toxiner² som dödar värdceller, cellväggsnedbrytande enzym, eller förmåga att kringgå eller oskadliggöra försvarsreaktioner hos träd. En strategi som utvecklats är att undvika att bli igenkänd av värdorganismen och på så sätt slippa att tampas mot framkallade försvarsreaktioner.

En del skadegörare har dock svagare effekt på träden och förutsätter att trädens motståndskraft är nedsatt för att sjukdom ska uppstå. Sådana stressgynnade svampar är ofta *nekrotrofer*, dvs lever av vävnad som de själva först dödat, till exempel kräftsvampar och rötor. Andra svamparter infekterar lättare välväxande växtdelar med god näringsstatus. Det gäller särskilt för *biotrofa* svampar som till exempel rostsvampar som kräver levande värdceller för att finna sin näring.

I de fall man inte kan härleda sjukdomen till en enda orsak talar man om komplexa sjukdomar. Det är då en rad samverkande faktorer vilka var och en för sig inte är tillräckliga för att ge symptom. Samverkan kan till exempel vara med torra, luftföroreningar eller insektsangrepp.

Patogener har ofta egenskaper som har att göra med effektiv spridning, som att bilda mycket sporer antingen för vindspridning eller spridning med

¹ En organism som orsakar sjukdom hos en annan organism.

² Giftiga ämnen.

hjälp av andra organismer som insekter. Många blånadssvampar överförs med hjälp av insekter.

För att övermanna försvarsbarriärer hos värden är det viktigt för en patogen att kunna angripa med största möjliga energi. Man talar om *inoculum-potential*. Honungsskivlingar har utvecklat kraftiga aggregat av svamptrådar, rhizomorfer, som ger en stor mängd svampvävnad vid angreppet på rötter och dessutom goda möjligheter att transportera näring och vatten från andra delar av svampmycelet. Rhizomorferna ger möjlighet att öka inoculumpotentialen för svampen som exempelvis kan använda gamla stubbar som näringsbas att infektera unga träd ifrån.

Trädens försvar

Värdträden har utvecklat egenskaper som motverkar eller förhindrar svampangrepp. Bark fungerar oftast som ett utmärkt skydd mot angrepp. Särskilt äldre bark innehåller så mycket svårnedbrutet material att de flesta svampar inte kan ta sig igenom den. Patogener som angriper skott och grenar etablerar sig ofta i mycket ung vävnad som unga årsskott eller barr som inte har så starkt försvar och utvecklar därifrån sina angrepp. Ett annat sätt är att ta sig in i träden är via skador i barken. Det är ett viktigt spridningssätt för röta.

Ett fåtal svamparter kan själva forcera intakt bark, men det krävs som regel att angreppet har kontakt med en stor näringsbas. Det gäller till exempel för rotröta, orsakad av rotticka som utnyttjar redan infekterade rötter som näringsbas för smitta via rotkontakter. Andra försvarsegenskaper är till exempel substanser som är giftiga för svampar och lågt syreinhåll i splintveden. Träden känner igen och reagerar på skador och svampar genom att producera försvarssubstanser och ny vävnad som avskärmar de skadade områdena. De reaktionerna stoppar de flesta angripare men inte alla. En stor del av trädens energi kan gå åt till att reparera skador och förmågan att försvara sig kan bli nedsatt av stressande miljöbetingelser.

Miljöfaktorer påverkar skadornas förekomst och storlek

Miljön som träden och angriparna finns i påverkar utvecklingen av sjukdomar. För att snöskytteangrepp av *Phacidium infestans* ska uppstå på tall räcker det till exempel inte med att det finns unga tallar och svampsporer. Det krävs också att de unga plantorna under en lång period täcks av snö.

Ett annat exempel är att det krävs temperaturer över +5 °C för att rottickans sporer ska kunna starta nya angrepp på stubbytor. Varma sommandagar infekteras i genomsnitt mer än hälften av svenska granstubbar av rotticka medan i stort sett inga stubbar blir infekterade vid 0 °C.

Men det är inte bara den fysiska miljön som spelar in. Också konkurrensen med andra mikroorganismer påverkar. Det har utnyttjats för att utveckla biologiska bekämpningsmetoder där man ökar på mängden av konkurrerande arter. Ett exempel är stubbehandling mot rotröta där man applicerar en annan ofarlig rötsvamp, *pergamentsvamp*, på stubbytan direkt vid avverkning och därmed utestänger rottickan.

Introducerade skadegörare

Trädarter som utvecklats tillsammans med en viss sjukdom har ofta utbildat en resistens mot den sjukdomen. Man har till exempel sett att tallprovenienser från områden med kontinuerligt snötäcke under vintern är mer resistenta mot snöskytte än tallprovenienser från delar av landet med mera tillfällig snö under vintern. En trolig orsak till detta är att de mest känsliga genotyperna blivit kraftigt infekterade i ungdomen och inte kunnat växa upp och bidra till framtida fröspridning av tall. På så sätt blir det i det långa loppet mer kvar av de motståndskraftiga genotyperna i områden där sjukdomen förekommer.

I de fall värdräden inte har utvecklats tillsammans med en viss skadegörare är det inte ovanligt att de är relativt känsliga för angrepp om svampen skulle hitta dit. Den situationen kan uppstå om man odlar ett trädslag i en ny miljö som innehåller en patogen på ett annat trädslag som kan göra ett *host jump*, dvs en överflyttning till det nya trädslaget. Ett exempel på detta är Gremmeniella-angreppen på contortatall under 1980-talet. Men ett vanligare scenario där värdräd inte har utvecklat en fungerande resistens är att en skadegörare införs från en annan kontinent.

Sverige har varit relativt förskonat från introducerade sjukdomar. Man kan dock konstatera att några av de värsta skadegörarepidemierna orsakats av introducerade skadegörare. Till exempel har almsjukan dödat en stor del av almbestånden i Sverige. Sjukdomsförloppet är mycket snabbt inte minst sedan den mer aggressiva arten *Ophiostoma novo-ulmi* spridit sig över almens utbredningsområde i södra Sverige.

Andra nyligen införda svamppatogener i Sverige är *Phytophthora alni* som dödar alar i södra Sverige och *Phytophthora ramorum* på rododendron och ek.

I ett Europeiskt perspektiv kan man konstatera att antalet nya införda skadegörare per år har ökat under 1900-talet. Detta beror till största delen på den ökade världshandeln.

Förflyttning av svåra skadegörare är reglerad i Europeisk lagstiftning. Det är till exempel inte tillåtet att införa material som kan befaras innehålla tallvedsnematod. Tallvedsnematoden överförs mellan tallar med hjälp av insektvektorer³ framför allt av släktet *Monochamus*. De flesta tallarter är känsliga inte minst tallen, *Pinus sylvestris*. Andra främmande skadegörare som är utpekade i lagstiftningen är till exempel rostsvampar på tall från Nordamerika.

Bekämpning

Motåtgärder mot svampskadegörare kan delas in i *kemiska, biologiska och skogsskötselbaserade bekämpningsmetoder*. Dessutom finns möjligheter till genetisk förädling av odlingsmaterialet, ett område med långsiktigt mycket god potential. I de fall man inte direkt kan bekämpa en sjukdom kan man ofta minska konsekvenserna genom att avverka i förtid och därmed rädda

³ En vektor är i detta sammanhang en organism som är smittobärare utan att själv påverkas av smittan eller parasiten. Exempel på vektorer är almsplintborrar som för med sig almsjuksvampen och mörghborrar som för med sig blånadssvampar.

virkesvärden. För att bekämpa med kemiska eller biologiska preparat krävs att dessa är registrerade som bekämpningsmedel.

Kemisk bekämpning

Det finns ett antal kemiska fungicider som är registrerade för användning mot växtskadegörare i Sverige. I dag används kemisk bekämpning inte rutinmässigt i skogen annat än för snytbaggebekämpning och för fångststockar för granbarkborre. Bägge dessa åtgärder kommer dock att fasas ut. Svampbekämpning med fungicider utanför plantskolemiljö utförs inte idag.

Stubbehandling mot rotticka har tidigare utförts med boroxider, som är giftiga för svamp, och med urea som vid enzymatisk nedbrytning med ureas i stubbarnas splintved ger upphov till förhöjt pH som hindrar groningen av rottickesporer.

En rad antisvampmedel har prövats men den ekonomiska kostnaden och möjliga negativa effekter på miljön har stoppat en bredare kemisk svampbekämpning i svensk skog.

Biologisk bekämpning

Biologisk bekämpning innebär att man använder biologiska metoder för att motverka en skadegörare. Mekanismen kan vara att skadegöraren förgiftas genom bekämpningen, eller att de två arterna konkurrerar om utrymme eller näring. En tredje mekanism är att bekämpningsorganismen retar igång försvarsmekanismer i värdorganismen som därmed ökar sin motståndskraft mot skadegöraren.

Den viktigaste biologiska bekämpningen i svenskt skogsbruk är stubbehandling mot rotröta. Man använder en konkurrerande svampart, pergamentsvamp (*Phlebiopsis gigantea*) som hindrar rottickans sporer att gro och växa ner i stubbrötterna. På så sätt hindras rotrötan att genom rotkontakter sprida sig till omkringstående träd. För att vara så effektiv som möjligt bör behandlingen ske vid avverkning och det mest rationella är att spraya på en suspension av sporer av pergamentsvamp direkt då stammen sågas från stubben.

Biologisk bekämpning kan användas mot insekter. Ett välkänt exempel är bakterien *Bacillus thuringiensis* (Bt) som finns i olika underarter som är specifika mot olika insektsgrupper. Bt har använts framgångsrikt mot mygglarver i de nedre delarna av Dalälven. Andra typer av Bt kan specifikt angripa andra insektsgrupper.

Det finns också potential i att bekämpa sly med svampar. Exempelvis kan purpurskinet (*Chondrostereum purpureum*) angripa stubbuppslag av björk och minska behovet av slyröjning.

Skogsbruksåtgärder

Skogsbruksmetoder som används mot skadegörare bygger på att undvika perioder då träd är särskilt mottagliga för angrepp eller då skadegöraren är särskilt aktiv. De kan också innebära att man anpassar skogsåtgärder så att trädens motståndskraft görs så god som möjligt. En mycket viktig skötselåtgärd är att undvika skador i barken på träd som ju normalt sett fungerar som ett gott skydd mot rötsvamp och blånad.

För att undvika svampinfektion kan man rikta in sig på att undvika att utföra skogsbruksåtgärder då sporspridningen är som störst. Ett exempel på

detta är att inte stamkvista på hösten och därigenom slippa att infektera träden med barrträdskräfta (*Phacidium coniferarum*). Stamkvistning av gran, tall och andra barrträd på hösten har visat sig innebära hög risk för infektion av barrträdskräftan. Undviker man hösten för stamkvistning är antingen sporproduktionen låg på vintern eller trädens försvarssystem mer aktiva på sommaren.

Ett annat exempel på att årstiden är en viktig faktor är spridning av rottröta. Rottickans sporer bildas då temperaturen är över +5 °C. Givet att det finns tillräckligt med fukt i döda träd och stubbar ökar sporproduktionen med temperaturen upp till +25 °C och är fortfarande hög vid över +30 °C. Det innebär att sommaravverkning ger hög infektionsrisk medan vinteravverkning av gran och tall görs med låg risk för rottrötespridning. Vid kallt väder är pergamentsvampen inte effektiv men när dygnsmedeltemperatur över +5 °C är stubbehandling med pergamentsvamp eller urea ett alternativ.

Skogsskötsel kan också inriktas på att minska sporspridningen från infekterat material. Man har till exempel sett att gallring i tallbestånd med lindriga angrepp av *Gremmeniella* ger minskad spridning av svampen. Utglesningen av beståndet ger vinden ökat spelrum och gör att fuktigheten i kronverket blir lägre och försvårar därigenom förhållandena för produktion och groningen av svampsporer. Man tar normalt också ut de mest angripna träden vid en gallring och därigenom minskar källorna till sporspridning från infekterade och avdöda kvistar. Kvistmaterial på marken från angripna träd som lämnas kvar efter en gallring har visat sig ha mycket liten betydelse för sjukdomsdynamiken.

Friska och välväxande träd kan ofta stå emot svampangrepp bättre än stressade träd. Det gäller till exempel för honungsskivlingsangrepp. Trädets rotsystem kan bli utmanat av honungsskivlingen men stå emot angrepp i småår på rötterna så länge allmäntillståndet är gott. Blir trädet stressat finns inte tillräckligt med energi för att motverka svampen och honungsskivlingen kan spridas i rötternas innerbark, i värsta fall runt hela stambasen så att trädet dör. Torkstress är en viktig faktor för honungsskivlingsangrepp bland annat för att splintveden i rötterna också innehåller mindre vatten och mer syre, vilket gynnar svampens tillväxt.

Barkskador kan fungera som inkörsportar för röttsvamp. Rötspridning från barkskador är korrelerad till storleken av skadan. Ytliga skador med en utbredning av mindre än ca 10 cm² ger liten risk för rötspridning medan stora skador ger hög sannolikhet för röta som sprider sig flera meter i stammen. Skador vid stambasen ger högst risk för röta. Den vanligaste och allvarligaste röttsvampen i stamskador på gran är blödskinnet (*Stereum sanguinolentum*).

Många trädssjukdomar sprids genom att svampsporer transporteras med insekter, man säger att insekterna fungerar som vektorer. I vissa fall är det då effektivast att motverka svampspridningen genom att begränsa insekternas spridning. Ett exempel på detta är almsjukan som orsakas av den aggressiva *Ophiostoma novo-ulmi*. Svampen överförs till kvistar i almens krona med almsplintborrar som vektorer när dessa näringsgnager. Svampsporererna ympas då in i trädens kärlsystem och växer ned i splinten. De nydöda träden utgör sedan yngelplats för splintborrarna. Genom att fälla och bränna träden minskar man yngelmaterialet för splintborrarna och bromsar också svampspridningen.

En avgörande aspekt för skogsskötseln när det gäller motståndskraften hos träden mot svampskador är deras genetik. Till exempel har man kunnat visa att tallar med törskateangrepp får avkommer med högre känslighet för törskaterosten än avkomman från de träd som inte har angrepp. Visserligen kan resistensmönstren ändras över tid, men det är ändå en dålig utgångspunkt från ett skogshälsoperspektiv att ställa tallar med tydliga angrepp av törskaterost ("tjärgaddar") som fröträd.

Ett annat exempel på genetikens betydelse är trädens proveniens. Tall av lokal eller nordlig proveniens är betydligt mindre känsliga för Gremmeniel-la än sydliga provenienser. Högre känslighet hos sydliga provenienser gäller även för gråbarrsjuka hos tall.

Slutligen finns det tillfällen då det mest rationella hanterandet av ett svampangrepp är att avverka träden tidigare än vad man normalt planerar för ett friskt bestånd. Værdetillväxten hos ett röttskadat granbestånd kulminerar till exempel något årtionde tidigare än för ett friskt bestånd.