

Resultat från forskningsprogrammen om snytbagge 1997-2009

Rapport till Skogsbrukets plantskyddskommitté 2009-03-16

Göran Nordlander

SLU, Institutionen för ekologi, Uppsala

Innehållsförteckning:

Forskningens omfattning och avgränsning	2
Forskningsprogram	2
Läs mer om forskningsprogram och resultat	2
Samverkande forskningsprojekt	2
Uppdrag med anknytning till forskningsprogrammen.....	3
Medverkande i snytbaggeprogrammen	4
Viktiga resultat och insatser	4
Tio viktiga resultat	5
Testning av nya plantskydd	5
Innovation och utveckling av plantskydd	6
Gnagavskräckande ämnen	7
Plantegenskaper	7
Markberedning	8
Skärmar	9
Hyggesbränning	10
Systemlösningar	10
Snytbaggen efter stormen	11
Snytbaggeskador i Norrland	12
Vetenskaplig publicering och kompetensuppbyggnad	12
Information och kunskapsförmedling	13

Bilaga: [Publikationslista från snytbaggeprogrammen 1997 – mars 2009](#)

Resultat från forskningsprogrammen om snytbagge 1997-2009

Forskningens omfattning och avgränsning

Tre större forskningsprogram har följt på varandra sedan 1997 med syfte att ta fram ny kunskap för system att praktiskt hantera snytbaggeproblemet. Målsättningen har varit bättre skogsförnyring till låg kostnad, på sikt utan insekticider. Forskningen inom programmen har genomgående utförts i nära samarbete mellan entomologer och skogskötsel forskare. Större praktiska studier har ofta utförts i samverkan med olika skogsbolag. Kemister med olika specialiteter har varit viktiga samarbetspartners i flera angränsande projekt.

Forskningsprogram

1997-1999. Tema Snytbagge (Snytbaggebekämpning utan insekticider).

Finansiering: SSF och SLU.

Slutrapport: <http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/attachment/Tema-rapport.pdf>

1998-2005. Snytbagge 2005. Finansiering: 3-öre per insekticidbehandlad planta från 1999.

Slutrapport: http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/attachment/snytbaggehandbok_v1_3.pdf

2006-2009. Snytbagge 2009 (System för effektiv hantering av snytbaggeproblemet).

Finansiering: 3 öre per insekticidbehandlad planta (3 milj. kr per år).

Läs mer om forskningsprogram och resultat

De tre forskningsprogrammen och resultaten som genererats från dessa har sedan år 2000 kontinuerligt presenteras på **Snytbaggehemsidan** <http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/>

Publikationslistan från forskningsprogrammen är bilagd denna redovisning. Listan omfattar vetenskaplig och populär publicering från programmen och från samarbeten där viss del av arbetet utförts med finansiering från programmen. I tillägg redovisas även rapporter från uppdrag som helt finansierats av uppdragsgivaren men där uppdraget utförts i anknytning till forskningsprogrammen. Publikationslistan redovisar hittills bl. a. 35 internationella vetenskapliga artiklar, 4 internationella konferenssammanfattningar, 29 populärvetenskapliga artiklar, 39 slutrapporter, 37 associerade uppdragsrapporter, 3 patent, 2 doktorsavhandlingar (en 3:e kommer under 2009), 1 licentiatavhandling samt 9 examensarbeten. Resultaten från nu pågående forskningsprogram återstår till största delen att publicera.

Samverkande forskningsprojekt

Nedan redovisas några separat finansierade forskningsprojekt med nära anknytning till forskningsprogrammen. Delvis har samma forskare medverkat och ofta har resultat från de relaterade projekten kunnat tas upp inom forskningsprogrammen och föras vidare till ett mer tillämpat perspektiv. Forskningsprogrammet Snytbagge 2005 hade dessutom ett särskilt uppdrag att testa gnaghämmande substanser i fält från Mistra-programmet "Feromoner och kairomoner för bekämpning av skadeinsekter" (SLU Alnarp och Mitthögskolan, 1996-2005).

Forskningsprojekt

2004-2007. **Optimering av naturliga gnaghämmare mot snytbaggen genom struktur – aktivtetsanalys.** FORMAS. Projektledare Göran Nordlander, SLU. Samarbete SLU, KTH, Uppsala universitet och Högskolan i Kalmar.

2005. **Insektsskador till följd av stormfällningen** – populationsuppskattning, riskuppskattning och initiering av forskningsprojekt. FORMAS, Södra och SLU (NL-fakulteten). Projektledare Bo Långström och Göran Nordlander, SLU.

2007-2009. **Miniplantor** – en ny möjlighet för integrerad snytbaggekontroll. FORMAS. Projektledare Bo Långström, SLU. Samarbete SLU, KTH, Högskolan Dalarna.

2007-2010. Kemisk ekologi hos mikrober: **Signalämnen från mikrober i snytbaggens matsmältningskanal** och deras påverkan på insekternas födo- och ägglägningsbeteende. FORMAS. Projektledare Anna-Karin Borg-Karlson, KTH. Samarbete KTH, SLU.

2007-2009. **Övervakning av snytbaggesskador i södra Sverige.** Skogsstyrelsen. Projektledare Göran Nordlander, SLU.

2008-2010. **Effekter av stubbskörd på snytbaggens förökning och plantöverlevnad.** Energimyndigheten och SLU (Tema-projekt). Projektledare Helena Bylund, SLU.

Uppdrag med anknytning till forskningsprogrammen

Den forskarkompetens som byggts upp och vidmakthållits genom snytbaggeprogrammen har även möjliggjort genomförandet av en rad olika uppdrag gällande plantskydd, som helt finansierats från uppdragsgivarna. Resultaten har bidragit till allmän kunskapsuppbyggnad kring plantskydd och vissa data har kunnat användas för vetenskapliga publikationer.

Uppdrag

Bugstop – tester och praktiska fältförsök har under många år utförts åt Norsk Hydro a.s, Norsk Wax a.s, Stora Enso Skog AB och Bergvik Skog AB.

Conniflex – idé- och metodutveckling åt Robigus AB, praktiska fältförsök åt Bergvik Skog AB, resultatuppföljningar i laboratoriet och i fält åt Svenska Skogsplanter AB.

Flera olika plantskydd – tester och resultatuppföljning i laboratoriet och i fält (flera uppdragsgivare).

Gnagavskräckande substanser – utvecklingsarbete på uppdrag åt Robigus AB.

Insekticider – studier av skyddseffektens varaktighet samt skyddseffekt av nya preparat (flera uppdragsgivare).

Arginingödslade plantor – fältförsök 2002 med avseende på snytbaggeangrepp åt Holmen Skog AB.

Medverkande i snytbaggeprogrammen

Medverkande forskare listade nedan är anställda av programmet för den del av deras tid som ägnas åt forskning inom programmet. Alla i nuvarande program är helt externfinansierade för sin forskningsverksamhet.

Medverkande i nuvarande program:

SLU, Inst. för ekologi, Enheten för skogsentomologi, Uppsala

Göran Nordlander professor i entomologi (befordrad 2004), **programledare**
Helena Bylund docent i ekologi
Claes Hellqvist forskningsingenjör, FK
Henrik Nordenhem forskningsingenjör, FK

SLU, Asa försökspark, Lammhult

Magnus Petersson forskare, SkogD (disputerade 2004) (tjänstgör nu 80 % på Södra)
Carina Härlin forskare, FD (anställd 2007)
Kristina Wallertz forskningsassistent, FL (disputerar september 2009)

Medverkande i tidigare program (utöver ovanstående personer):

SLU, Inst för entomologi, Uppsala

Bo Långström professor i skogsskydd mot insekter (medv. i Tema Snytbagge)
Niklas Björklund forskare, FD (disputerade 2004)

SLU, Asa försökspark, Lammhult

Göran Örlander professor i skogsskötsel vid Växjö universitet (nu vid Södra)

Skogforsk, Uppsala

Jan Weslien adjungerad professor i naturvårdsbiologi
Henrik von Hofsten skogstekniker

Viktiga resultat och insatser

Kunskaperna om snytbaggen och om hur skadorna på plantor kan motverkas har genom snytbaggeprogrammen tagit många viktiga steg framåt på olika fronter. Vi ser med nuvarande skogsbruk inte en enskild, genomgripande lösning på problemet, utan många mindre steg som tillsammans kan leda till hållbara system att klara snytbaggeproblemet. Samtidigt som vi kan visa på lösningar har vi också funnit att snytbaggens skadegörelse är mer omfattande än tidigare påvisat och att motåtgärder behövs i långt större utsträckning än vad som tillämpas idag.

Tio exempel på viktiga resultat räknas upp i rutan på nästa sida och därefter följer en fylligare redovisning av resultat och områden som vi arbetat med. Som framhållits ovan finns mer omfattande resultatinformation samt ingången till webbhandbok, rapporter, publikationslista m. m. på Snytbaggehemsidan: <http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/>

Tio viktiga resultat

Den standardiserade testningen av nya plantskydd har sållat fram några typer som ger likvärdig skyddseffekt med en bra insekticidbehandling och som inte skadar plantorna. Flertalet testade skydd har inte hållit måttet, vilket också varit viktigt att snabbt fastställa.

Konceptet för beläggningsskyddet Conniflex har utvecklats helt på uppdragsbasis men ändå i nära anslutning till forskningsprogrammet. Andra externa uppdrag har bidragit till utvecklingen av ett flertal skydd, exempelvis Bugstop, KANT och MultiPro.

Substanser i snytbaggens avföring och kemiskt besläktade ämnen har visat starkt gnagavskräckande effekt på snytbaggen. Resultaten har hög potential för framtida forskning men hittills har prövade ämnen haft otillräcklig skyddseffekt över lång tid i fält.

Experiment och stora fältstudier har entydigt visat att plantor som står i ren mineraljord blir avsevärt mindre angripna och överlever i högre grad än andra plantor. Ren mineraljord närmast plantan ger ungefär motsvarande skydd som en insekticidbehandling.

Snytbaggen vistas helst under mark medan den ovan mark söker skydd av något slag. Därför blir plantor omgivna av gräs eller något annat skyddande mer angripna än plantor med vegetationsfri omgivning. Markberedning blir därigenom en färskvara.

Plantor under skärm blir mindre angripna av snytbagge än plantor på öppet hygge. Detta gäller även vid lika mängd snytbaggar. Orsaken verkar vara att snytbaggarna har bättre utbud av annan föda än plantor i skärmen. De äter bl. a. mycket på barrträdsrötter i marken.

Effekten av olika åtgärder att minska snytbaggeskadorna är grovt sett additiva, dvs. flera åtgärder kan kombineras för att få bättre effekt. Nödvändig effekt kan uppnås genom olika kombinationer av plantskydd, markberedning, skärm, plantstorlek och planteringstidpunkt.

Data från många fältförsök har använts för att utveckla Snytbaggemodellen, som nu finns i en testversion på nätet. Här kan användaren jämföra olika alternativ för att få fram kostnadseffektivaste sätt att klara föryngringen under valda förhållanden.

Rötter av stormfällda barrträd utnyttjas i olika grad som yngelmaterial av snytbaggen. Uppryckta rötter i rotvältor är för torra medan rötter på fallna träd med rotkontakt är för livskraftiga för larvutveckling. Resultaten har använts för skadeprognoiser efter Gudrun.

Inventeringar av normala planteringar i stora delar av Norrland de tre senaste åren visar på starkt varierande men generellt mycket högre dödlighet på grund av snytbagge än väntat. Pågående studier av kombinerade åtgärder visar goda möjligheter att minska skadorna.

Testning av nya plantskydd

Den standardiserade testningen i Asa av nya typer av plantskydd har varit en viktig åtgärd för att snabbt få klarhet i vilka skydd som kan ha en utvecklingspotential och vilka som kan sorteras bort. Vi har också kunnat stödja och uppmuntra lovande initiativ genom rådgivning och diskussioner med företag och uppfinnare. Testerna utförs på fräska hyggen och plantering sker i ostörd humus. Som referens används obehandlade plantor och insekticidbehandlade plantor. De nya skydden jämförs mot dessa behandlingar. Testerna pågår under tre säsonger.

Efter de två första åren sammanställs data för preliminärrapporter och efter tredje året skrivs en slutrapport.

De effektivaste barriärskydden och beläggningsskydden har visat sig minska skadorna av snytbagge lika effektivt som en väl utförd insekticidbehandling. Generellt sett har barriärskydd med någon form av krage givit bäst skyddseffekt men inget sådant skydd finns nu med bland dem som har högst potential för storskalig användning. Möjligheterna till rationell massapplicering och hanterbarhet i alla led gör i stället de effektivaste beläggningsskydden till de mest intressanta alternativen till insekticider.

Praktiska försök tillsammans med skogsföretag, har gjort det möjligt att skala upp de tester vi gjort i de jämförande plantskyddstesterna. Vi har också kunnat studera kombinationseffekter av mekaniska plantskydd och markberedning. Det nära samarbetet med skogsbruket har givit kunskap om skyddens effekt och hantering under praktiska förhållanden. Resultaten ger en bra indikation på vad som kan uppnås vid en övergång till mekaniska plantskydd och vad som då krävs i fråga om markberedning. Viktiga resultat gäller hur vegetationsinväxning påverkar effekten av skydden samt hur odling, behandling, transport och plantering av plantor påverkas när dessa moment utförs i praktisk skala.

Det kontinuerliga arbetet med att testa mekaniska plantskydd har möjliggjort för alla tillverkare och uppfinnare att utvärdera sina skydd i likartad miljö. Den fortlöpande rapporteringen har gjort att både de inblandade och omvärlden snabbt kunnat värdera skyddets potential. Vårt uppdrag har också varit att ge råd om utformningen av plantskydd utifrån vår kunskap om snytbaggens biologi och skogsföryngring samt genom den erfarenhet vi byggt upp kring mekaniska skydd och insekticider.

Innovation och utveckling av plantskydd

Forskningsprogrammen har byggt upp en omfattande kunskap om olika typer av plantskydd och snabbt gjort denna kunskap allmänt tillgänglig. Däremot har programmens uppdrag inte varit att ekonomiskt stödja utvecklingen av enskilda skydd. Arbeta med att utveckla enskilda skydd har enbart utförts som uppdrag med full finansiering från uppdragsgivaren. Av de många skydd vi arbetat med på uppdragsbasis bygger Conniflex och Toppen på idéer från forskargruppen. För andra skydd, såsom Bugstop, har vi genom uppdragen haft en väsentlig roll i utvecklingen, särskilt genom att biologiskt utvärdera effekten av olika förändringar av skyddet.

Särskilt betydelsefull för framtidens skogsföryngring kan vår utveckling av Conniflex-idén vara. Conniflex är en metod att fysiskt skydda plantor mot snytbaggegnag. Principen är att belägga plantornas stam med en töjbar hinna som täcks med ett lager av fin sand. Detta görs i en automatiserad anläggning i plantskolan. Metodiken initierades 2002 av SLU-forskarna Henrik Nordenhem och Göran Nordlander. Sedan drevs utvecklingsarbetet fram t. o. m. 2005 av Robigus AB (ägt av Svenska Lantmännen, Uminova Innovation och SLU Holding). Samtidigt utförde vi omfattande tester i praktiska planteringar på uppdrag av Bergvik Skog AB. I december 2005 förvärvades Conniflex av Svensk Skogsplantor AB, som sedan dess arbetar med att vidareutveckla metoden för storskalig praktisk drift.

Gnagavskräckande ämnen

Vi har tillsammans med kemister från KTH, Uppsala universitet och Högskolan i Kalmar bedrivit omfattande forskning om kemiska ämnen som avskräcker snytbaggen från att äta. Främst har forskningen utförts inom ett separat Formas-projekt lett av Göran Nordlander men även inom snytbaggeprogrammen när det gäller utvärdering av substansernas effekt i fält. Fälttester har även gjorts med substanser framtagna av Mistra-programmet "Feromoner och kairomoner för bekämpning av skadeinsekter" vid SLU i Alnarp och Mitthögskolan. Utvecklingsarbete för att möjliggöra praktisk användning av gnagavskräckande substanser har gjorts på uppdrag av Robigus AB.

I samband med studier av snytbaggens beteende vid äggläggning har vi funnit att snytbaggarnas avföring innehåller starkt gnagavskräckande smakämnen. Snytbaggehonan placerar avföring invid ägget, vilket tycks skydda ägget från att bli förstört av gnagande snytbaggar. Vi har även funnit andra substanser med gnagavskräckande effekt i contortatallens bark. Dessa olika avskräckande ämnen blev utgångspunkten för den fortsatta forskningen. Genom kemisk syntes framställde vi ett stort antal kemiskt likartade ämnen, hos vilka molekylstrukturen varierades på ett systematiskt sätt. I laboratorietester mättes fortlöpande de nyframställda ämnenas förmåga att hindra snytbaggar att gnaga på färsk tallbark. Genom analys av sambanden mellan kemisk struktur och effekten på snytbaggens födointag kunde vi finna de mest aktiva ämnena inom substansklasserna bensoater, fenylpropanoater och fenylacetater.

Trots mycket stark gnagavskräckande effekt i laboratorietester, så har vi ännu inte uppnått tillräcklig skyddseffekt på plantor i fält. Huvudproblemet är att ämnet måste finnas i verksam koncentration på plantans stam under minst en säsong. Samtidigt kan dessa ämnen vara skadliga för plantan vid högre koncentration, särskilt i kombination med torkstress. Möjligheterna är emellertid långt ifrån uttömda, utan de identifierade substanserna kan mycket väl ge plantorna ett skydd vid andra former av applicering eller om plantan själv kan fås att producera ämnena.

Forskning delvis baserad på dessa resultat fortsätter nu längs olika spår och med olika aktörer. Dels inom ett Formas-projekt om mikroorganismernas roll för produktionen av gnagavskräckande ämnen i snytbaggens tarm och dels vid företaget Swe Tree Technologies, inledningsvis med inriktning på att kartlägga de kemiska substanserna i barrträdsplantors bark.

Plantegenskaper

Forskning om plantegenskapernas betydelse för skador av snytbagge har haft ett relativt begränsat utrymme i forskningsprogrammen. Några studier har emellertid genomförts och i det nuvarande programmet görs en större studie av hur gödsling i plantskolan påverkar plantskadorna. I ett separat Formas-projekt studeras nu också hur miniplantor skiljer sig från vanliga täckrotsplantor vad gäller snytbaggeangrepp.

För vanliga plantor har vi i många olika försök kunnat bekräfta att det råder ett tydligt samband mellan stamdiameter och avgångar på grund av snytbagge. Ju grövre en planta är desto bättre klarar den sig och detta samband ser i princip lika ut för täckrots- och barrotsplantor. Detta samband används därför som en grundparameter i Snytbaggemodellen (se Systemlösningar nedan). I en pågående studie av interaktioner mellan planta-skydd-mark-

beredning i Hälsingland har plantdödligheten halverats från 20 till 10 % när stamdiametern på i övrigt lika stora täckrotsplantor gått från i genomsnitt 2,5 till 3,7 mm diameter.

Hur mycket plantor gödglas i plantskolan kan tänkas påverka kommande snytbaggeskador på flera olika sätt. Exempelvis kan den välgödslade plantan bli mer smaklig för snytbaggen. Gödslingen kan å andra sidan resultera i bättre rottillväxt och etablering, som i sin tur kan ge ökat försvar i form av kådflöde. Skaderisken kan även minska om plantan snabbare uppnår en grövre stamdiameter. I ett större fältförsök kompletterat med labbförsök har vi försökt undersöka dessa olika effekter av extra gödsling före utplantering. Resultaten visar genomgående på obetydliga effekter av gödslingen.

I södra Sverige dödas oftast mer än 80 % av obehandlade plantor men det är sällan dödligheten når 100 %. Vi har därför i en studie undersökt ifall de kvarvarande plantorna, som ofta kan vara helt oan gripna, har någon form av resistens mot angrepp. I studien användes oskyddade plantor och plantor med mekaniskt skydd där de fortfarande oskadade plantorna efter en tid i fält flyttades om, samtidigt som skydden togs bort på tidigare skyddade plantor (kontrollplantor). Oskyddade plantor som klarat sig från angrepp första perioden klarade sig inte bättre än kontrollplantorna under den andra perioden. Slutsatsen är att inga plantor var resistenta mot angrepp men att det finns en viss andel planteringspunkter där det av olika skäl inte blir något angrepp.

Resultat från tidigare undersökningar tyder på att sticklingar klarar sig bättre från snytbaggangrepp än fröplantor. Detta kan ha olika orsaker, exempelvis 1) att sticklingarna har bättre växtkraft och tål skadorna bättre, 2) att sticklingarnas annorlunda morfologi (barkstruktur, barr på stammen) gör snytbaggarna mindre benägna att gnaga eller 3) att de kloner som använts har en nedärvd resistens mot snytbaggangrepp. I ett fältförsök med 52 olika grankloner var det stora skillnader mellan klonerna i hur mycket de blev angripna av snytbaggen. Detta kan tyda på någon form av genetiskt betingad resistens mot angrepp. Tyvärr fanns det inte möjlighet att få material till att gå vidare med studier av dessa kloner.

Markberedning

Vi har bedrivit en omfattande forskning kring markberedningens inverkan på snytbaggens rörelsemönster och benägenhet att äta på plantor. Därigenom har vi idag avgörande kunskaper om orsakssamband som bestämmer hur markberedningen bör vara utformad och var plantan bör sättas för att snytbaggangreppen ska minimeras. Storskaliga praktiska fältförsök har också verifierat att dessa planteringspunkter ger bäst plantöverlevnad i slutänden.

Den viktigaste slutsatsen är att plantor klarar sig ojämförligt bäst om de är omgivna av ren mineraljord. Detta är nästan alltid viktigare än att försöka optimera planteringspunkten i höjddled i en markberedningsprofil. Humus eller annat organiskt material nära plantan ökar risken för snytbaggangrepp. Bearbetad humus ger endast marginell reduktion av skadorna i förhållande till obearbetad mark. En blandning av humus och mineraljord ger en minskning av skadorna om humusen är finfördelad men är sämre än ren mineraljord.

Våra studier har visat att en snytbagge inte vänder om när den kommer fram till en mineraljordsfläck men däremot tar den sig snart bort från mineraljorden genom att gå snabbare och rakare. Den är också obenägen att stanna upp för att äta på en planta som står i mineraljord. Plantor i mineraljord klarar sig därför mycket bättre från att bli angripna trots att

dessa plantor faktiskt påträffas av snytbaggar i samma utsträckning som plantor i humus. Plantor upptäcks av snytbaggar genom en kombination av doft- och synintryck men det är ändå den närmaste omgivningen kring plantan som är avgörande för om snytbaggen verkligen stannar för att äta.

Studierna har också visat att snytbaggen helst äter under marken och ska den äta ovan mark så söker den även där en skyddad miljö. Fältvegetation i eller nära markberedda punkter ökar därför skadorna påtagligt. Vegetation som etablerar sig i den blottlagda mineraljorden minskar successivt skyddseffekten. Vi har också visat att skadorna ökar om det finns vegetation utanför det markberedda området. Speciellt negativt är det med vegetation nära kanten eller om den hänger in över den markberedda ytan. Markberedningsfläckar med en radie av ca 10 cm ger nästan full effekt om ytan är ren mineraljord och det inte finns vegetation intill fläcken. Då detta inte är möjligt i praktisk drift bör fläckens radie vara åtminstone 20 cm.

Två nyare markberedningsmetoder har särskilt undersökts i ett flertal försök. Den ena är inversmarkberedning, som visat sig ge en hög och säker etablering av plantor. Inversmetoden ger en betydligt bättre långtidseffekt än harvning eller fläckmarkberedning, främst på grund av att inväxningen av vegetation går långsammare. Det är däremot svårt att rent tekniskt uppnå fullgott resultat om marken är stenbunden. Den andra metoden är "Asa-mockan", som utvecklats inom snytbaggeprogrammen och som består i att mineraljord blandas med vatten och därefter placeras på humuslagret. När jorden torkat bildas en hård mineraljordsyta som hålls fri från vegetation i 1 till 2 år. Asa-mockan har givit ett bra skydd mot snytbagge och mestadels god plantöverlevnad. Någon teknik för att praktiskt använda metoden finns inte utvecklad.

Skärmar

Skador av snytbagge på planterade granplantor under en högskärm av tall blir avsevärt lägre jämfört med plantering på hygge under motsvarande förhållanden. En tätare skärm ger mindre skador och med en skärmtäthet av 100-150 stammar/ha kan avgångarna halveras.

Granskärmar verkar fungera på ett liknande sätt som tallskärmar. Problemet med dessa är dock deras bristande stabilitet mot storm och insektsskador. Om lövträd som skärmträd ger ett skydd mot skador återstår att undersöka.

Orsakerna till skärmar minskar angreppen av snytbagge har varit svåra att fastställa eftersom sambanden är komplicerade. Populationsstudier har visat att det absoluta antalet snytbaggar inte är lägre i måttligt täta skärmar jämfört med motsvarande hygge. Andra faktorer har därför undersökts, såsom skärmens inverkan på mikroklimatet och på tillgången av föda för snytbaggen. Skillnader i mikroklimatet tycks inte ge någon förklaring. Denna slutsats stöds bland annat av att plantskadorna på ett hygge minskar invid både solbelyst och skuggad hyggeskant, trots de stora skillnaderna i strålning och temperatur.

I en skärmställning finns mer föda för snytbaggarna än på ett hygge. Vi har i ett modellförsök visat att man genom att tillföra extra föda i form av färsk bark kan minska skadorna på plantorna. Därför är det troligt att god tillgång på annan föda är viktig för reduktionen av skadorna på plantor. Snytbaggar som flyger in till den färska avverkningen på våren söker sig ofta till trädkronorna på kant- eller skärmträd och äter på grenarnas bark. Detta gnag är omfattande och kan förklara minskade skador på plantorna under den perioden. Men vi vet

också att plantor under skärm får mindre skador även under andra tider på sommaren än då gnaget i kronorna sker. Således kan gnaget i kronorna inte ensamt förklara skärmarnas skyddande effekt. Vi har också undersökt i vilken mån snytbaggar äter på rötter tillhörande skärmträden respektive stubbar på hyggen och i skärmar. Det omfattande gnaget på rötter som vi funnit kan vara en bidragande orsak till de minskade skadorna på plantor i skärmar.

En viktig fråga för skogsbruket är när skärmar ska avvecklas och vilken påverkan detta får på det nya beståndet. Vi har funnit att skärmträdens stubbar lockar till sig en ny population av snytbaggar som kan orsaka omfattande skador bland mindre plantor. För att undvika allvarliga skador bör både gran- och tallplantor ha nått en stamdiameter på 10-12 mm innan skärmen avvecklas.

Hyggesbränning

Efter ett nästan totalt uppehåll på drygt 30 år har bränning av hyggen återkommit inom skogsbruket, numera som naturvårdsåtgärd för att gynna brandberoende arter. Snytbaggen lockas också till brandfält och skadorna på plantor blir då ofta svåra. Effekten av hyggesbränning för snytbaggeskadorna har studerats på ett stort antal hyggen i olika delar av Sverige. Ett försök i Lappland belyste särskilt betydelsen av planteringstidpunkt i förhållande till tidpunkterna för avverkning och bränning. Skadorna blev omfattande om planteringen gjordes mindre än tre år efter avverkningen eller om det gått mindre än två år sedan bränningen. Resultaten visar att bränning ett par år efter avverkning medför att lockande ämnen avges och leder till förnyad inflygning av snytbaggar till hygget. Slutsatsen är att bränning ska göras så snart som möjligt efter avverkningen för att minska nödvändig tid för hyggesvila.

Systemlösningar

Det finns en rad åtgärder och metoder som minskar skadorna av snytbagge, såsom bra markberedning, bra planteringsinstruktioner, kvarlämnande av skärmträd, val av stora plantor, val av lämplig tidpunkt för plantering, samt direkt skydd av plantan med insekticid, beläggningsskydd eller barriärskydd. Var för sig ger dessa åtgärder oftast inte tillräcklig effekt. Våra studier liksom tidigare erfarenheter visar emellertid att om olika åtgärder kombineras, så adderas i stort sett de skademinskande effekterna till varandra. På så sätt kan man med olika åtgärds kombinationer, som är anpassade för situationen, uppnå en acceptabel skadenivå och därmed gott förnyingsresultat.

Att förutse effekten av olika kombinationer av förnyingsåtgärder som kan minska avgångarna är inte enkelt. Baserat på data från en stor mängd fältförsök har vi därför skapat en datormodell, *Snytbaggemodellen*, som mer generellt kan svara på vilka avgångar vi kan förvänta oss då olika skötselalternativ används. Eftersom olika åtgärder varit bättre utförda i våra försök jämfört med vad man i genomsnitt finner i praktiskt skogsbruk så har en anpassning av skadenivåerna i modellen gjorts med hänsyn till detta. En funktion för att beskriva variationen i resultatet finns nu också med i modellen. En testversion finns tillgänglig på nätet och arbetet fortsätter med att förbättra layout, användarvänlighet och för att upptäcka eventuella fel. För att göra modellen lättillgänglig ska den finnas på nätet. Testversion kan hämtas på följande länk: <http://www2.ess.slu.se/Snytbagge/publish.htm>. Ett

samarbete med informationsprogrammet ”Kommunikation för bättre föryngringar” syftar till att Snytbaggemodellen ska bli ett av flera redskap på nätet för beslutsstöd vid föryngring.

De försöksdata som Snytbaggemodellen baserar sig på kommer från södra Sverige upp till Mälardalen. Underlag för att utvidga modellen för norrländska förhållanden kommer framöver, i första hand genom data från en pågående studie i Hälsingland av skador och plantöverlevnad i förhållande till interaktionen mellan hyggesålder, planteringspunkt, plantstorlek och plantskydd. Försöket görs på 30 hyggen och pågår 2006-2009.

Snytbaggemodellen ger en slags riskuppskattning som gäller generellt för hyggen med specificerade egenskaper men där variationen mellan enskilda objekt i verkligheten är mycket stor. På grund av denna variation har det länge funnits starka önskemål om att kunna göra någon form av riskuppskattning för enskilda hyggen. Vi startade våren 2008 en 2-årig studie som syftar till att finna en praktiskt tillämpbar metod att uppskatta risken för kommande plantskador av snytbagge på enskilda hyggen genom fällfångst av snytbaggar på färskt hygge i juni. Första årets resultat visar tyvärr på svaga samband mellan fångst och skador. Som konstaterats tidigare så är det många fler faktorer än antalet snytbaggar som påverkar mängden gnag på plantor, så en metod att tillförlitligt mäta skaderisken på enskilda hyggen verkar ännu inte vara inom räckhåll.

Snytbaggen efter stormen

Efter stormen Gudrun i januari 2005 kom vi snabbt igång med flera olika aktiviteter relaterade till stormfällningen, delvis inom snytbaggeprogrammen men även i projekt med annan finansiering. Inledningsvis gjorde vi en generell prognos över hur skadesituationen skulle förändras åren efter stormfällningen. Prognosen baserade sig i huvudsak på våra kunskaper om snytbaggens livscykel och populationsdynamik i kombination med data om stormfällningens omfattning och bedömningar av förväntad avverkad areal åren efter stormen i de stormdrabbade områdena. Prognosen visade på minskad risk för skador de närmaste åren efter stormen men sedan en ökad risk, framför allt från 2008. Våra uppföljningar av plantskador och populationsutveckling i och utanför stormdrabbade regioner i Götaland har i stort bekräftat prognoserna. Emellertid blev hela situationen mer komplicerad genom upprepad trädfällning i kantzoner och genom att ytterligare stormfällningar tillkom med stormen Per.

En viktig faktor att ta med vid beräkning av stormens konsekvenser för snytbaggens populationsutveckling är i vilken utsträckning rotsystemen av de stormfällda träden verkligen kan utnyttjas som yngelmaterial av snytbaggen. Märkligt nog fanns ingen tillförlitlig information att inhämta om detta. Därför genomförde vi 2005 en studie av larvförekomst i rötterna av avbrutna respektive omkullvälta granar, där upparbetning skett vid olika tidpunkt. De viktigaste resultaten var att liggande men ännu gröna granar med rotkontakt är alltför livskraftiga för utveckling av snytbaggelarver samt att rötter i den uppåtriktade delen av rotvältor till större delen är för torra för att duga som yngelmaterial. Rikligt med snytbaggelarver fanns i alla rötter nere i marken där trädstammen var avbruten eller avkapad före snytbaggarnas äggläggning. Resultaten har sedan använts för beräkningar av den totala mängden användbart yngelmaterial åren efter stormen.

Snytbaggescador i Norrland

Hög plantdödlig het på grund av snytbagge har länge ansetts vara ett problem huvudsakligen för södra Sverige. Andelen plantor som behandlats med insekticid har därför varit förhållandevis mycket låg i Norrland, om än ökande från drygt 1 % år 1999 till 8 % år 2007. Detta kan jämföras med 91 % för Götaland och 47 % för Svealand år 2007 (enligt Plantskyddskommitténs data).

Då vi genom kontakter och förfrågningar fått indikationer på ökande skador i Norrland (alternativt att skadorna uppmärksammats mer), så startade vi 2006 en inventeringsstudie för att försöka kartlägga skadesituationen i Norrland. Täckningen hittills har varit från Dalarna-Gästrikland i söder och alla kustlandskapen upp till Norrbotten i norr. Resultaten visar på uppseendeväckande höga skadenivåer, även om variationen är mycket stor. Efter första säsongen har vi funnit allt mellan 0 och 74 % dödlighet för obehandlade plantor på grund av snytbagge och något påtagligt geografiskt mönster i skadenivå har inte framträtt. Efter två säsonger har vi funnit en total dödlighet som typiskt kan sägas ligga mellan 20 och 60 %. Denna situation måste på allvar uppmärksammas och åtgärder vidtas. Våra pågående studier i Hälsingland visar att plantdödlig heten relativt enkelt pressas ner under 10 %, exempelvis genom att använda något grövre plantor och att bättre utnyttja de gynnsamma planteringspunkterna vid plantering. Skydd av plantan med beläggningskyddet Conniflex eller med insekticid har i dessa försök minskat dödligheten till några enstaka procent.

Vetenskaplig publicering och kompetensuppbyggnad

Med tanke på den starkt tillämpade inriktningen har snytbaggeprogrammen varit framgångsrika även vad gäller internationell publicering, vetenskaplig kompetensuppbyggnad samt att bygga upp vår ställning som den internationellt ledande forskargruppen på området. Publicering i internationella vetenskapliga tidskrifter är alltid viktig, eftersom processen ger en kvalitetskontroll av forskningens metod, resultat och slutsatser. Den internationella publiceringen är också en förutsättning för vetenskaplig kompetensuppbyggnad och för forskarnas konkurrenskraft i olika sammanhang.

Den bilagda publikationslistan tar bl. a. upp 35 internationella vetenskapliga artiklar skrivna av forskare verksamma inom programmen och ett flertal ytterligare artiklar är på gång. Tyngdpunkten i den vetenskapliga publiceringen ligger på hur snytbaggens beteende och levnadssätt samspelar med och påverkas av olika åtgärder som kan vidtas i skogsbruket. Genom en djupare förståelse av mekanismerna har vi också kunnat visa på åtgärder att motverka skadorna. Ett flertal andra publikationer handlar om snytbaggens respons på gnagavskräckande kemiska ämnen.

Två doktorsavhandlingar och en licentiatavhandling har producerats inom programmet och i september 2009 försvaras en tredje doktorsavhandling. Forskarutbildning har inte varit något huvudsyfte med programmen men det är av stor vikt för framtida forskning på området att en sådan kompetensuppbyggnad kunnat ske samtidigt som vi löst våra forskningsuppgifter inom programmen. Kompetensutvecklingen inom programmet manifesteras också av att en forskare blivit docent och två har blivit professor. Att några av forskarna gått vidare till nya uppgifter inom näringen är också mycket positivt, inte minst eftersom det behövs god beredskap inom skogsbruket att ta emot den kunskap som forskningen genererar.

Internationellt sett har vi sedan länge en ställning som ledande forskargrupp på området snytbagge-skogsföryngring. Forskare i programmet anlitas mycket ofta som granskare av vetenskapliga manuskript och även för granskning av forskningsansökningar i andra länder. Programledaren Göran Nordlander har också inbjudits att hålla föredrag om svensk snytbaggeforskning i Finland, Norge och på Irland. Mastersstudenter har kommit från Holland och Belgien för att göra examensarbeten hos oss och kontakter med forskare som arbetar med snytbaggen och närstående arter upprätthålls med grupper i Finland, Norge, Danmark, Estland, Irland, Storbritannien, Frankrike, Österrike, Spanien, Kanada och USA.

Information och kunskapsförmedling

Snytbaggeprogrammen har genererat mängder av ny kunskap. Gamla sanningar har ibland verifierats och givits djupare förklaringar men i andra fall har de gamla sanningarna visat sig vara helt eller delvis felaktiga. Det mesta av den nya kunskapen har betydelse för hur snytbaggeproblemet kan hanteras på ett samtidigt kostnadseffektivt som miljömässigt bra sätt. Utmaningen är att lyckas få ut relevant information och att träffa rätt mottagare för att de nya kunskaperna verkligen blir implementerade och kommer till nytta. Vi har inom snytbaggeprogrammen arbetat målinriktat med detta men ibland har ändå bristande genomslag för viktig information känts frustrerande.

Forskningsprogrammen har i stort sett årligen presenterat sina resultat på seminarier anordnade tillsammans med Skogsbrukets plantskyddskommitté och Skogforsk. Presentationer har även gjorts på Plantans Dag, Skogforsks Vårexkursion och liknande evenemang. I Asa har vi varje år anlagt demonstrationsytor som bl. a. visar på markberedningstekniker och plantskydd. Dessa används i undervisningen av studenter från naturbruksgymnasier, skogsmästarskolan samt jägmästarutbildningen. Även nyanställda trainees från skogsföretag samt andra grupper återkommer regelbundet för exkursioner kring snytbaggeproblematiken. Vidare anlitas forskare i programmet för medverkan i expertpaneler och utbildningsdagar av myndigheter och organisationer, såsom Skogstyrelsen och FSC. Vi medverkar också tämligen frekvent i fackpress, dagstidningar och andra media.

En viktig kanal för vår kunskapsförmedling har alltsedan år 2000 varit Snytbaggehemsidan <http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/>. I alla sammanhang när vi medverkar i möten, konferenser eller i populärvetenskaplig publicering så ser vi till att få med adressen till hemsidan. Vi har också aktivt verkat för att en rad andra hemsidor länkar till Snytbaggehemsidan (exempelvis Skogstyrelsen, Skogforsk, Kunskap Direkt, Skogsskada).

Snytbaggehemsidan innehåller både nyhetsnotiser och en bred basinformation om snytbaggens biologi, skador och åtgärder. Här finns också utförliga beskrivningar av pågående och tidigare forskningsprogram och relaterade forskningsprojekt och uppdrag. En lista över all publicering inom programmen hålls uppdaterad och senare års rapporter och en del annat material kan hämtas som pdf.

Den viktigaste publikationen som finns att hämta på hemsidan är vår webbhandbok Skogskötselåtgärder mot snytbagge. Denna handbok på 43 sidor hålls uppdaterad och bygger på de senaste rönen från forskningen. Webbhandboken har blivit mycket uppskattad och den används exempelvis flitigt i utbildningssammanhang.