

MATTIAS BERGLUND

•

JONAS RÖNNBERG

## Stubbehandling med pergamentsvamp mot rotröta – vad har vi lärt oss?

- Full täckning av preparatet på stubben är ett krav för bästa resultat
- Olika individer av pergamentsvampen ger olika behandlingseffekt
- Behandling av redan infekterade stubbar är inte en framgångsrik metod
- Gallring av rötade träd ökar rottickans spridning i bestånden



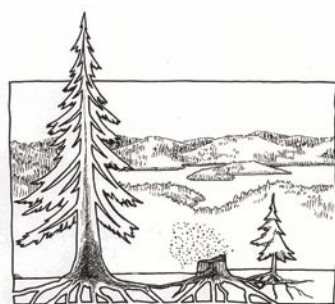
*Sporspridande fruktkropp av rotticka. Foto Mattias Berglund.*

Rottickan är ekonomiskt sett en av de enskilt allvarigaste skadegörarna i svenskt skogsbruk. Vid angrepp på gran rötter svampen trädet invändigt, medan tallen ofta dör som en följd av angrepp. Vidare orsakar rottickan instabilitet hos träden, vilket ökar risken för stormfällning.

I Europa har rottickan nyligen blivit uppdelad i tre olika arter. I Sverige finns två av dessa, *Heterobasidion annosum* s.str. och *H. parviporum*. Tidigare benämndes dessa som P- respektive S-formen. De skiljer sig åt i sitt huvudsakliga värdval, P står för Pine (= tall) och S står för spruce (= gran). Längre söderut i Europa finns även *H. abietinum* som tidigare benämndes som F-formen där F står för Fir (= ädelgran).

Rottickan sprider sig på två olika sätt, man talar om primär och sekundär spridning. Den primära spridningen innebär att fruktkroppar (tickor) på stubbar och rötter släpper ifrån sig sporer som sprids med luften till färska blottade vedytor till exempel färska stubbar, där de landar och gror (figur 1). Sporererna kan sprida sig 100-tals kilometer, men de allra flesta landar inom samma bestånd där fruktkroppen förekommer.

Den sekundära spridningen innebär att svampen sprider sig med mycel från smittade träd eller stubbar till intillstående friska träd (figur 1). Rottickan kan inte växa fritt i marken utan kräver rotkontakt för spridning mellan stubbar och träd.

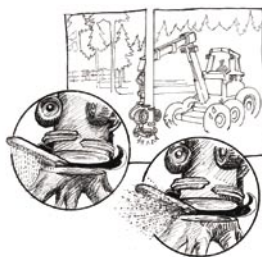


Figur 1. Stubbytor är den primära inkörsporten för rottickans sporer.  
Illustration: Tove Völlbrecht.

### Stubbehandling – ett sätt att förhindra rottickans spridning

I Sverige har kommersiell behandling av stubbar för att förhindra sporinfektioner av rotticka pågått sedan slutet av 1980-talet. I huvudsak har tre olika

behandlingspreparat använts, urealösning, bor och pergamentsvamp (*Phlebiopsis gigantea*). Urea och bor används i princip inte längre i Sverige. Detta beror på certifieringsregler och dyra registreringskostnader. Både urea och bor kan dessutom i vissa fall orsaka skador på vegetationen runt stubben. I stället har användningen av pergamentsvamp ökat. Det är idag det enda godkända preparatet. Pergamentsvampen lever som en saprofytt på färsk, blottad ved och konkurrerar naturligt med rottickan på stubbar. Preparatet Rotstop säljs som ett torrt pulver bestående av sporer av pergamentsvampen. Pulvret blandas med vatten och appliceras på stubben så snart som möjligt efter avverkning. Färdigblandat preparat måste användas inom ett dygn. Efter denna tid minskar sporerernas vitalitet avsevärt.



Figur 2. Praktiska stubbehandlingsmetoder med applicering genom ett hålsvärd (v) och genom en dysa under svärdet (h).  
Illustration: Tove Völlbrecht

I Sverige behandlas omkring 35 000 ha årligen och det rör sig nästan uteslutande om grangallringar. Stubbehandling i slutavverkningar har diskuterats men lönsamheten är fortfarande osäker. Huvuddelen av stubbehandlingarna i Sverige utförs maskinellt, antingen med dysa eller med hålsvärd (figur 2).

### Täckningsgraden viktig!

Vid Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap har under de senaste åren en rad nya studier rörande stubbehandling genomförts.

Tekniska problem som är kopplade till den maskinella stubbehandling gör att det ibland kan vara svårt för maskinförare att täcka hela stubbytorna med behandlingspreparatet utan att få mycket spill. Det har argumenterats att täckningen inte behöver vara hundra-

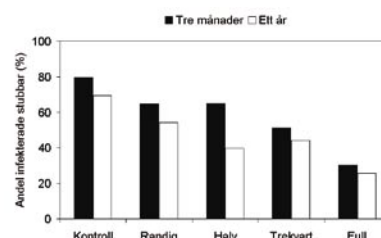
procentig när det gäller pergamentsvamp då den är en levande organism som har förmågan att växa ner i stubben och där konkurrera ut rottickan. Med en lägre täckning sparar man också stora pengar till följd av en lägre åtgång av preparat. Under sommaren 2001 lade vi ut ett försök för att studera just täckningsgraden av pergamentsvamp och dess inverkan på etableringen av naturliga sporinfektioner av rotticka. Studien omfattade över 1 000 stubbar fördelade på sju lokaler i Halland och Småland. Varje stubbe behandlades med pergamentsvamp (Rotstop) i en av fem täckningsgrader (figur 3).



Figur 3. Behandlingar med pergamentsvamp i "Täckningsgradsförsöket": full, trekvart, halv, randig, obehandlad kontroll.

Täckningarna valdes för att efterlikna de mönster man ser vid otillräcklig täckning i praktisk stubbehandling. Behandlingarna "Halv" och "Trekvart" efterliknar det man får vid otillräcklig täckning med dysmetoden och "Randig" det man kan se när man använder hålsvärdsmetoden.

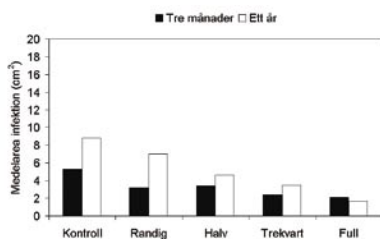
Tre månader efter behandlingen var hela 80 % av de obehandlade stubbarna infekterade av rotticka (figur 4). Ett år efter behandlingen var motsvarande siffra ca 70 %. Full täckning av stubbytorna gav den lägsta infektionsfrekvensen.



Figur 4. Andel stubbar infekterade av rotticka tre månader respektive ett år efter behandling med olika täckningsgrad av pergamentsvamp.

Att bara titta på antalet infekterade stubbar ger dock inte hela svaret utan det är också viktigt att titta på infekti-

nernas antal och storlek (figur 5). Den infekterade arean beror av de enskilda infektionernas storlek och det totala antalet infektioner. Den infekterade arean har betydelse för den långsiktiga överlevnaden av infektionerna i stubben och rötterna och därmed risken för överföring till intillstående träd. Även i detta avseende konstaterades att de obehandlade stubbarna hade den största arean och stubbar med full täckning av pergamentsvamp hade den minsta.



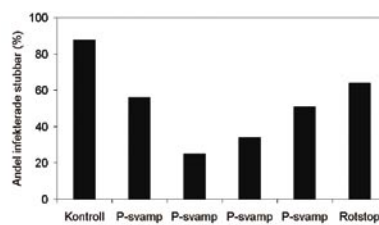
Figur 5. Den genomsnittliga arean av infekterad stubbyta per stubbe tre månader respektive ett år efter behandling med olika täckningsgrad av pergamentsvamp.

Resultaten visar på vikten av att sträva efter att täcka hela stubbytan vid behandling med pergamentsvamp. Men även då hela stubbytan täcktes av preparatet var ca 25 % av stubbarna infekterade av rotticka efter ett år. Vad som händer med dessa infektioner på längre sikt är oklart. Det är möjligt att infektioner av rotticka som etableras i behandlade stubbar på sikt konkurreras ut av pergamentsvampen. Men det är också möjligt att dessa infektioner överlever och bidrar till spridningen av smittan in i beståndet efter gallring. Hur det förhåller sig i denna fråga är viktig kunskap och det bör studeras i framtiden.

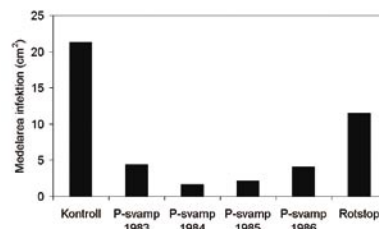
### Nya isolat av pergamentsvamp

Den ”individa” av pergamentsvamp som är aktiv i Rotstop isolerades från en gransstock i Finland 1987. I många studier har denna individ visat god effektivitet mot rotticka. Märkliga resultat i vissa studier intresserade oss för att testa andra individer av pergamentsvamp. Under olika förutsättningar kunde det tänkas att olika individer fungerar olika bra. Därför genomfördes år 2002 och 2003 en fältstudie för att jämföra effektiviteten hos

ett antal individer av pergamentsvamp som isolerats i Sverige med effektiviteten hos Rotstop. De individer som användes i studien var de som i laborationsstudier vid institutionen för skoglig mykologi och patologi i Uppsala selekterats fram som de mest lovande bland 100-tals individer. Resultaten (figur 6, 7) visade att två av de svenska individerna av pergamentsvamp (1984 och 1985) hade bättre verkan mot sporinfektioner av rotticka än med Rotstop. Som ett resultat av detta arbete lanserades en ny produkt, Rotstop-S, med pergamentsvampens individ 1984 på marknaden för stubbehandling i Sverige.



Figur 6. Andel stubbar, behandlade med olika individer av pergamentsvamp, som blev infekterade av rotticka.



Figur 7. Den genomsnittliga arean av infekterad stubbyta per stubbe tre månader resp. ett år efter behandling med olika individer av pergamentsvamp.

### Svensk bättre än finsk, men varför?

Det är kanske inte så konstigt att en svensk individ av pergamentsvamp fungerar bättre än en finsk just i Sverige. Det var dock inte klart varför. Kunde det bero på att den svenska individen var bättre anpassad till Sverige eller berodde det på att just denna individ producerade mer sporer? Mycket sporer ger ju en högre koncentration om man blandar på samma sätt jämfört med lite sporer.

I en studie utförd sommaren 2004 där olika koncentrationer av den nya Rotstop-S och den vanliga Rotstop jämfördes konstaterades att de fungerade lika bra. Hur kommer det sig att de nu plötsligt fungerade lika bra och alldeles oavsett koncentrationen? Förklaringen kan finnas i de olika sportrycken av rotticka. I de tidigare studierna har vi haft ett synnerligen högt sportryck av rottickan medan det i den senaste studien var mer måttliga mängder sporer i luften, mätt som andelen infekterade obehandlade stubbar.

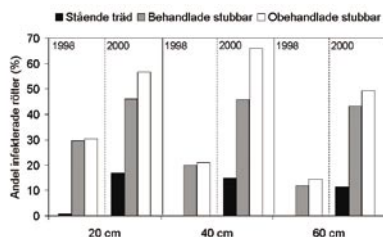
Slutsatsen blir att det torde vara bättre att använda den nya Rotstop-S om man befärar höga sportryck av rotticka vilket man bör göra vid höga sommartemperaturer med små mängder nederbörd. Annars verkar det ha mindre betydelse vilken individ man använder. Inte heller koncentrationen verkar ha så stor betydelse i praktiken så länge som man har en viss minimikoncentration.

### Behandling av redan rötade stubbar

Stubbehandling är i första hand en metod för att förhindra nyinfektioner av rotticka på friska stubbar. Vissa företag har som policy att inte stubbehandla i gallringar där merparten av träden redan är rötskadade. Emellertid är pergamentsvampen en levande organism. Rent teoretiskt skulle en behandling av stubbar från rötskadade träd kunna ha effekt på rottickans spridning i det kvarvarande beståndet. Genom konkurrens tänktes att pergamentsvampen skulle hämma rottickans spridning vidare till intillstående träd. Ett försök lades ut 1995 där helt friska granar infekterades med rotticka i stubbhöjd. En borrhärna togs ut med hjälp av en tillväxtborr varefter hålet fylldes med sågspån infekterat av rotticka. Ett år senare gallrades två tredjedelar av träden ut och en tredjedel fick stå kvar. Hälften av de stubbar man fick efter gallringen behandlades med Rotstop och hälften fick förbli obehandlade. Vid två tillfällen, två och fyra år efter gallringen, jämfördes spridningen av rottickan i rötterna för de stående träden, de behandlade och de obehandlade stubbarna.

I figur 8 visas andelen huvudrötter som var infekterade vid de två provtagningstillfällena på olika avstånd från punkten där svampen inokulerades. Det var ingen skillnad mellan behandlade respektive obehandlade stubbar, i rottickans tillväxt i rötterna. Således pekar resultaten från denna studie mot att pergamentsvampsbehandling inte kan användas som en metod för att sanera rötskadade bestånd.

Däremot visar studien tydligt att rottickan sprider sig avsevärt snabbare i rotsystemen av en stubbe jämfört med om det rötade trädet får stå kvar. Detta beror på att levande träd har ett aktivt försvar mot angrepp av rotticka, något som sätts ur spel när det huggs ner. I praktiken kan denna kunskap vara viktig att betänka när man planerar sina skötselåtgärder. Till exempel kan det vara klokt att överväga att avstå från gallringar sent under omloppstiden i kraftigt rötade bestånd. Man kan också överväga om man ska tidigarelägga slutavverkningen. Detta kräver dock att man har vetskap om rötfrekvensen i sina granbestånd. Detta är viktig information som, om den fanns tillgänglig i skogsbruksplanen, skulle kunna hjälpa skogsägarna att fatta bättre beslut. Ett förslag är att man samlar in information om rötfrekvenser i samband med gallringar, till exempel genom att genomföra en provytaxering där man räknar antalet synligt rötade stubbar.



Figur 8. Andelen huvudrötter som var infekterade av rotticka på olika avstånd från punkten där svampen inokulerades.

## Sammanfattning

Sammanfattningsvis konstateras att man bör stubbehandla mot rotticka vid gallring av gran sommartid. Det är dock av stor vikt att täcka hela stubbytorna för att få god effekt.

En ny produkt finns på marknaden för stubbehandling i Sverige, Rotstop-S. Denna produkt innehåller en svensk individ av pergamentsvamp som i nya försök visat bättre effekt mot rotticka i Sverige, åtminstone vid höga sportryck av rotticka.

Vid val av bestånd för stubbehandling bör i första hand relativt friska bestånd prioriteras eftersom behandling av redan rötade stubbar inte verkar ha effekt.

Då rottrötan tillväxer snabbare i rötade stubbar än i rötade stående träd kan det vara skötselmässigt försvarbart att avveckla kraftigt rötade bestånd i förtid, då ytterligare en gallring kan öka spridningshastigheten till tidigare ej angripna träd.

## Ämnesord

Rottröta, rotticka, stubbehandling, pergamentsvamp, gran, skogsskötsel

## Läs mer

- Berglund, M. & Rönnberg, J. 2004. Effectiveness of treatment of Norway spruce stumps with *Phlebiopsis gigantea* at different rates of coverage for the control of *Heterobasidion*. *Forest Pathology* 34: 233-243.
- Berglund, M., Rönnberg, J., Holmer, L. & Stenlid, J. 2005. Comparison of the effectiveness of five strains of *Phlebiopsis gigantea* and two *Trichoderma* formulations against natural *Heterobasidion* spore infections on Norway spruce stumps. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20 (1): 12-17.
- Pettersson, M., Rönnberg, J., Vollbrecht, G. & Gemmel, P. 2003. Effect of thinning and *Phlebiopsis gigantea* stump treatment on the growth of *Heterobasidion parviporum* inoculated in *Picea abies*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 18: 362-367.
- Sidorov, E. 2005. Efficacy of different concentrations of Rotstop® and Rotstop<sup>s</sup> and imperfect cover of Rotstop<sup>s</sup> against *Heterobasidion* spp. infections on Norway spruce stumps. Examensarbete no. 66. SLU, Institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, Alnarp.

## Författare



Mattias Berglund (tv) och Jonas Rönnberg (th) är forskare vid institutionen för sydsvensk skogsvetenskap, SLU, Box 49, 230 53 Alnarp.  
Tel: 040-415186  
E-post: mattias.berglund@ess.slu.se  
Tel: 040-415179  
E-post: jonas.ronnberg@ess.slu.se

**Ansvarig utgivare:**  
**Redaktör:**

Jan-Erik Hällgren, SLU, Fakulteten för skogsvetenskap, 901 83 UMEÅ  
Göran Sjöberg, SLU, Fakulteten för skogsvetenskap, 901 83 UMEÅ  
Telefon: 090-786 82 96 • Telefax: 090-786 81 02  
E-post: goran.sjoberg@adm.slu.se

**Webbadress:**  
**Prenumeration och lösnnummer:**

www.slu.se/forskning/fakta  
SLU Publikationstjänst, Box 7075, 750 07 UPPSALA  
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 35 00  
E-post: Publikationstjanst@slu.se

**Prenumerationspris:**  
**Tryck:**

320 kronor + moms  
Elanders Tofers AB, Uppsala 2006  
ISSN 1400-7789 © SLU

