

Stubbebehandling av gran med urea eller stor barksopp til bekjempelse av rotkjuke

Surface coating of Norway spruce stumps with urea or Phlebiopsis gigantea to protect against Heterobasidion annosum.



Forsidebilde: Påføring av stor barksopp. (Foto: I. Ryen)

Stubbebehandling av gran med urea eller stor barksopp til bekjempelse av rotkjuke

Surface coating of Norway spruce stumps with urea or Phlebiopsis gigantea to protect against Heterobasidion annosum.

Inge Ryen
Seksjon skogøkologi
Norsk institutt for skogforskning
N-1432 ÅS

Sammendrag

Ryen, I. 1993. Stubbebehandling av gran med urea eller stor barksopp til bekjempelse av rotkjuke. (*Surface coating of Norway spruce stumps with urea or Phlebiopsis gigantea to protect against Heterobasidion annosum.* Rapp. Skogforsk. 13/93: 1-8.

Sommeren 1992 ble 77 stubber av nyhogd gran behandlet med stor barksopp og 77 stubber med urea. 68 stubber forble ubehandlet for kontroll. Hensikten var å finne ut om slik behandling hadde noen effekt i bekjempelsen av rotkjuke under norske forhold. Forsøket ble anlagt medio august i et rent granbestand som ble tynnet.

I desember samme år ble det høstet inn skiver fra stubbene. Disse ble oppbevart fuktig ved romtemperatur i en uke, og deretter ble oppveksten av rotkjuke analysert under lupe.

6% av de stor barksopp-behandlede, 5% av de urea-behandlede og 68% av de ubehandlede stubbene fikk oppvekst av rotkjuke. Dette viser at tilførsel av både stor barksopp og urea er effektivt til å bekjempe angrep av luftbårne rotkjukesporer på ferske granstubber.

Nøkkelord: Rotrâte, rotkjuke, behandling, urea, stor barksopp.

Key words: Rootrot, Heterobasidion annosum, treatment, urea, Phlebiopsis gigantea.

ISBN 82-7169-616-5

ISSN 0803-2858

Innhold

1 Innledning	2
2 Materiale og metoder	2
2.1 Bestandsbeskrivelse	2
2.2 Behandlinger	3
2.3 Forsøksopplegget	3
2.4 Innhøsting og identifisering	3
3 Resultat	4
4 Diskusjon	4
<i>Surface coating of Norway spruce stumps with urea or Phlebiopsis gigantea to protect against Heterobasidion annosum.</i>	6
Etterord	7
Litteratur	7

1 Innledning

Rotkjuke (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) er en alvorlig skadegjører i dagens skogbruk, og den viktigste årsaken til råte i gran. Den påfører skogbruket årlige tap på millioner av kroner. Landsskogstakseringens undersøkelser fra 1982-86 viste at 8,9% av grantrærne i hogstklasse III-V hadde råte i brysthøyde (Solheim & Holen 1990), mens ved slutthogst hadde omtrent hvert fjerde grantré råte (Venn 1992).

De råd mot rotråte som hittil har vært vanlige, er mer indirekte tiltak som valg av treslag, stor planteavstand, og til en viss grad også kortere omløpstid.

Rotkjuke er i virkeligheten en meget svak parasitt med liten evne til å angripe levende, helt friskt, usåret vev. Primær infeksjon av gran skjer hovedsaklig ved at ferske stubbesnittflater blir infisert med luftbårne rotkjukesporer (Yde-Andersen 1961). Intensiteten i rotkjukeinfiseringen varierer med årstiden. I Norge er det, på stammesår, mest infeksjon i juli (Roll-Hansen & Roll-Hansen 1980). Rishbeth (1951, 1952 og 1957) og Meredith (1959) fant at infeksjon av luftbårne rotkjukesporer på stubbesnittflater avtar med økende infeksjon av konkurrerende sopper, spesielt av stor barksopp (*Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül.).

Siden primær infeksjon av bestand skjer ved at luftbårne sporer vokser ned i ferske stubber, vil man kunne unngå infeksjoner ved å påføre kjemiske stoffer som hindrer rotkjukesporenes spiring og myceleets videre vekst, mens andre soppers vekst kun hemmes svakt, er upåvirket, eller fremmes. Urea er et middel av denne siste typen.

Stor barksopp er også godt kjent som behandlingsmiddel mot rotkjuke. Mange av forsøkene med stor barksopp er gjort på furu (Rishbeth 1957, 1963 og 1979, Greig 1976, Jokinen 1984). Men også på gran er det funnet at stor barksopp utøver en meget tilfredsstillende kontroll av rotkjuke (Rishbeth 1970, Kallio 1970, 1971, Kallio & Hallaksela 1979 og Holdenrieder 1982).

Stor barksopp utøver en hyperparasittisme mot rotkjuke, dvs. at celler av rotkjuke blir drept når de kommer i kontakt med hyfer av stor barksopp. Dette forekommer innen en temperatur på 5-30°C (Ikediugwu, Dennis & Webster 1970). Under 5°C er det små sjanser for rotkjukeangrep. Stor barksopp skulle være effektiv når rotkjuka sporulerer.

Formålet med undersøkelsen som er beskrevet i rapporten, var å etterprøve i Norge hvorvidt urea eller stor barksopp kan hindre primær infeksjon av luftbårne rotkjukesporer på nyhogde granstubber i forbindelse med tynning.

2 Materiale og metoder

2.1 Bestandsbeskrivelse

Undersøkelsen ble foretatt i et 40 år gammelt granbestand på tidligere dyrka mark i Hobøl i Østfold. Boniteten var G 23. Jordsmonnet besto av silt og leire. Det var tidligere ikke tynnet i bestandet.

2.2 Behandlinger

Stor barksopp:

Forsøksmiddelet besto av stor barksopp-oidiosporer (produsert ved Kemira forskningscenter), som inneholdt minst 10^7 sporer/gram produkt. Dette ble løst i vann i konsentrasjon 0,5% (m.h.p. vekt). Til påføring av stor barksopp-sporer ble det brukt en manuell trykksprøyte, og denne løsningen ble fordelt på 1/3 av stubbene. Suspensjonen ble sprøytet på stubbene med en mengde på 1 liter pr. m^2 .

Urea:

Granulert urea ($CO(NH_2)_2$, fra Norsk Hydro) ble løst i vann i konsentrasjon 30%. Urealøsningen ble fordelt med en vanlig malingskost på 1/3 av stubbene på prøveflata.

Kontroll:

Ingen påføring av noe slag.

2.3 Forsøksopplegget

Behandlingen ble utført 21. august 1992. På forhånd hadde det vært bra vær i flere dager, med middeltemperaturer på 15-20°C. 21. august var det fint vær fra morgenen av, men det skyet til og kom regn fra ca. kl. 17 til drøyt midnatt. Dagen etter var det overskyet, men stort sett oppholdsvær.

Behandlingen ble utført samme dag som stubbene ble blottlagt under tynningen. Bare stubber med diameter over ca 10 cm ble behandlet.

Den samlede fordelingen av de 222 stubbene ble

- 77 behandlet med stor barksopp,
- 77 behandlet med urea,
- 68 ubehandlet/kontroll.

Forsøket ble utlagt slik at de forskjellig behandlede stubbene lå jevnt blandet utover feltet. På den måten ble resultatet ikke påvirket av eventuelle miljøforskjeller og ujevnheter i bestandet.

2.4 Innhøsting og identifisering

Innhøstingen foregikk 3 1/2 måned etter behandling. Stubbene ble skåret i to skiver, og begge ble tatt med til analysering. Den øverste skiva, toppskiva, var 1 cm tykk, mens den nederste var 3-4 cm tykk. Toppskiva ble tatt med fordi behandlingen ikke ble gjort før i siste halvdel av august, og man kunne da ikke regne med at rotkjuka hadde rukket å vokse særlig langt ned i stubben innen desember.

Skivene lå fuktig i ei uke i romtemperatur, før oppveksten av rotkjuke-konidioforer ble identifisert under stereolupe.

Forskjellene i infeksjon av rotkjuke mellom behandlede stubber og ubehandlede stubber ble testet med en kji-kvadrattest. Ureabehandlede og stor barksopp-behandlede stubber ble testet hver for seg mot ubehandlede stubber ved en såkalt 2x2-test (Snedecor & Cochran 1971).

3 Resultat

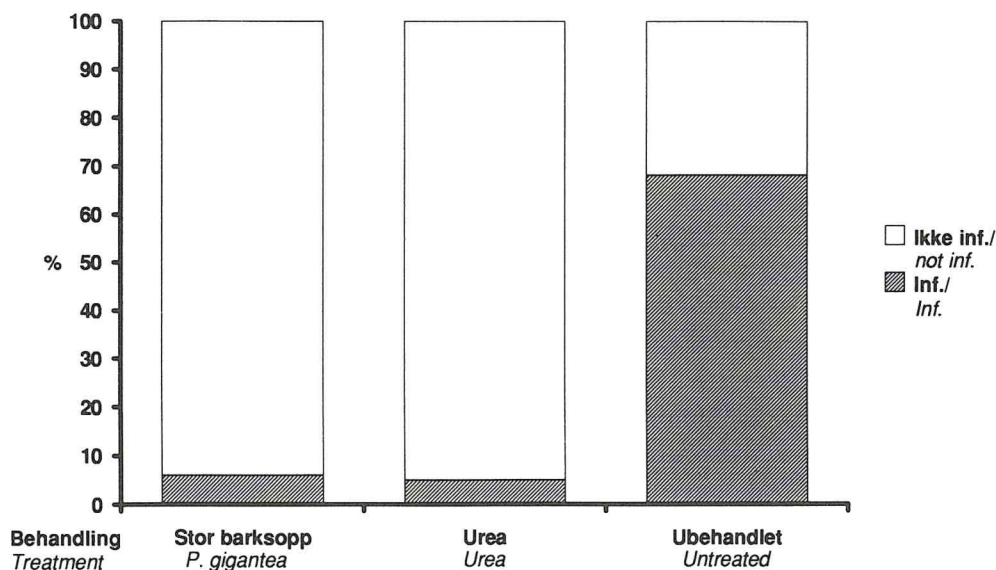


Fig. 1. Prosentandel stubber infisert av rotkjuke etter behandling med stor barksopp (n=77), urea (n=77) eller ubehandlet (n=68).
Percentage of stumps infected (inf.) by Heterobasidion annosum after treatment with Phlebiopsis gigantea (n=77), urea (n=77) or untreated (n=68).

Det ble konstatert oppvekst av rotkjuke på 68% av de ubehandlede stubbene (Fig. 1). På urea- og stor barksopp-behandlede stubber var det tilsvarende tallet henholdsvis 5% og 6% (Fig. 1). Resultatene viser store forskjeller mellom de behandlede stubbene og de ubehandlede stubbene m.h.p. infeksjon av rotkjuke. Disse forskjellene er statistisk sikre på 0,005-nivå. Det er ingen forskjell i sannsynligheten for rotkjukeinfeksjon på henholdsvis urea-behandlede og stor barksopp-behandlede stubber ifølge dette forsøket.

4 Diskusjon

I dette forsøket er infeksjonsfrekvensen til rotkjuke svært høy, 68%. Det kan virke urealistisk høyt, men Yde-Andersen (1982) i Danmark hadde også felter med høy rotråtefrekvens (69%) to måneder etter behandling. Dette er andelen infiserte stubber, ikke andelen angrepede nabotrær. Infeksjon av luftbårne rotkjukesporer på stubbene finner sted først og fremst de tre første dagene etter hogst, og er i praksis utelukket etter en måned (Yde-Andersen 1961, Schönhar 1979). Det kan derfor ikke forventes at det skulle oppstå ytterligere infeksjoner, slik at infeksjonsfrekvensen ble enda høyere, etter 3 1/2 måned hvis stubbene forble urørte. Derimot er det muligheter for at rotkjuke med tiden ville blitt fortrent av andre sopper i enkelte stubber (Yde-Andersen 1982), slik at infeksjonsfrekvensen hadde blitt lavere. En

landsomfattende undersøkelse gjort ved NISK av Huse og Solheim (Venn 1992), viste at det i de mest utsatte strøkene var angrep av rotråte på 46% av trærne ved slutthogst. Ut fra dette er infeksjonsfrekvensen i den foreliggende undersøkelsen ikke urealistisk høy.

Både urea og stor barksopp viste seg å være effektive midler til å redusere infeksjonen av rotkjuke på stubbene. Det er oppnådd lignende resultater ved svenske og finske undersøkelser som har foregått parallelt med denne undersøkelsen (Niemi, pers. medd.).

Når det gjelder stor barksopp, fant Rishbeth (1963) at ubehandlede stubber raskt ble invadert på naturlig måte av både rotkjuke og stor barksopp. Også i slike tilfeller kunne stor barksopp slå tilbake angrepet av rotkjuke. Muligheten for stor barksopp til å infisere er imidlertid veldig avhengig av været. Etter bare få dagers tørt vær om sommeren, vil det være få sporer av stor barksopp i lufta, også der hvor det var svært mange ved overskyet vær. På grunn av dette vil det være utrygt å satse på at naturlig inokulering av stor barksopp vil holde rotkjuka nede.

Det er oppnådd svært forskjellige resultater ved behandling med urea. Schönhar (1977) prøvde urea på gran i Tyskland, men fant at det ikke var tilfredsstillende for å kontrollere rotkjuke. Han brukte 20% vannløsning av urea, og inokulerte med denne løsningen og en rotkjuke-løsning samtidig. Yde-Andersen (1982) som også brukte 20% løsning, hadde veldig god suksess med urea. Han fikk ingen infisering av rotkjuke på behandlede stubber, mens angrepet av rotkjuke var 10-69% for ubehandlede stubber.

Behandling med urea begunstiger oppvekst av blåvedsopper, samt *Ophionectria cylindrospora* og *Trichoderma* spp. (Rishbeth 1959). Rishbeth (1959) fant ingen oppvekst av stor barksopp etter ureabehandling. *Trichoderma* spp. ser ikke ut til å være tilnærmevis like effektiv mot rotkjuke som stor barksopp (Hodges 1970). *O. cylindrospora* opptrer ofte naturlig sammen med rotkjuke (Rishbeth 1959), og den kan derfor ikke være noen god beskyttelse mot infeksjon av rotkjuke. Likevel ser man av resultatene i denne rapporten at urea har utøvet en like effektiv beskyttelse mot rotkjuke som stor barksopp. Spørsmålet er likevel om likheten varer ved over tid. Rishbeth (1951, 1952 og 1957) fant at det i tørre, varme perioder dannes lite sporer av stor barksopp, mens sporeproduksjonen til rotkjuke derimot er forholdsvis uberørt av tørkeperioder på grunn av fruktlegemenes beskyttede plassering. Hvis det ikke hadde kommet regn utpå ettermiddagen 21. august, kan urea ha vært mindre virkningsfull, fordi det da hadde vært relativt mindre av andre sopper enn rotkjuke i lufta. Virkningen til urea er avhengig av at disse andre soppene finnes i lufta i store nok mengder. Det er derfor grunn til å anta at effekten av de to midlene som er brukt i foreliggende undersøkelse sannsynligvis vil variere innbyrdes ut fra værforhold, og at virkningen av stor barksopp vil være mer stabil. Dette trengs det imidlertid grundige undersøkelser på for å fastslå med sikkerhet. Ureapreparatet er enklere å lagre enn stor barksopp-preparat fordi urea ikke inneholder levende organismer. I ferdigblandet løsning vil stor barksopp tape levedyktighet ved lagring. Det er derfor vanskelig å anbefale det ene middelet framfor det andre ut fra denne undersøkelsen.

Av grunner som tidligere er nevnt ble øverste skive på stubben også tatt med til analysing. Dette kunne ha ført til at sporer som nylig var avsatt oppå stubben, og

som ikke har hatt noen mulighet til å vokse ned i stubben, ville besmitte undersiden av toppskiva i løpet av den tiden de ble lagret i romtemperatur. Ved en del andre undersøkelser (Molin 1957, Kallio 1970, Yde-Andersen 1982 og Dahl 1989) ble den øverste skiva kastet, nettopp fordi man ville unngå faren for å få med nylig avsatt smitte. Imidlertid er det slik i dette forsøket, at om man utelukker alle stubbene som hadde oppvekst bare på toppskiva, så ville angrepet av rotkjuke vært på 4%, 3% og 56% på henholdsvis stor barksopp-, urea- og ubehandlede stubber, og forskjellene mellom behandlede og ubehandlede ville bare blitt enda klarere. Mellom urea-behandlede og stor barksopp-behandlede ville det fortsatt ikke være noen forskjell. Med hensyn til at rotkjuka ikke fikk anledning til å vokse særlig langt ned i stubben før innhøsting, er det mest sannsynlig at fordelingen der toppskivene ble tatt med i betraktningen gir det riktigste bildet.

Selv om behandlingen var svært begrenset både tidsmessig og geografisk, kan dette allikevel ikke rokke ved resonnementet om at både urea og stor barksopp reduserer angrepet av luftbårne rotkjuke-sporer. Det var mange stubber på denne flata, og de lå jevnt fordelt, slik som anbefalt av Dahl (1989). Behandlingen ble også gjort i en godværsperiode, dvs. på et tidspunkt der en skulle forvente høy infeksjon av rotkjuke, og liten infeksjon av dens konkurrenter (Rishbeth 1957, Roll-Hansen & Roll-Hansen 1980, Solheim 1987 og Solheim pers. medd.). Feltet lå i et område med høy råtefrekvens (Venn 1992). To av tre ubehandlede stubber fikk rotkjuke-angrep mens bare en av 20 behandlede stubber fikk angrep.

Det kan derfor konkluderes med at både urea- og stor barksopp-behandling av stubbesnittflater ga meget god beskyttelse mot primær infeksjon av luftbårne sporer fra rotkjuke.

Surface coating of Norway spruce stumps with urea or *Phlebiopsis gigantea* to protect against *Heterobasidion annosum*.

Medio august 1992 the stumps of 154 freshly felled 40 years old Norway spruce were coated with a conidial suspension of *Phlebiopsis gigantea* or a 30% aqueous solution of urea, to investigate whether such coating is effective to prevent airborne infection by *Heterobasidion annosum* on these stumps. 68 stumps stayed uncoated as control. The experiment was taken in a high productivity class spruce stand 50 kilometres SE of Oslo, in connection with thinning.

Three and a half month after treatment disks from the stumps were harvested. The disks were incubated in humide condition at room temperature, and after one week the growth of *Heterobasidion annosum* conidiophores was assessed under a stereo microscope.

This experiment showed that 6% of the *Phlebiopsis gigantea*-coated, 5% of the urea-coated, and 68% of the uncoated stumps had become infected with *Heterobasidion annosum* within 3 1/2 months, (Fig. 1).

The effect of *Phlebiopsis gigantea* and urea treatment was similar in controlling *Heterobasidion annosum*. The difference from the control was statistically significant in this study. The results clearly show that treatment with both *Phlebiopsis gigantea* and urea are effective means to prevent airborne infection by *Heterobasidion annosum* on spruce stumps.

Ett rord

Rapporten er basert på en hovedoppgave ved Norges Landbrukshøyskole, Institutt for skogfag, v ren 1993. Oppgaven ble anbefalt av Halvor Solheim ved Norsk institutt for skogforskning, NISK, og NISK har dekket kostnadene ved undersøkelsen. Olaug Olsen har ytet teknisk hjelp. Kåre Venn og Halvor Solheim har gitt veiledning under arbeidet med hovedoppgaven. Knut Huse, Halvor Solheim og Kåre Venn har lest gjennom, og gitt kommentarer til manuskriptet. Alle takkes for verdifull hjelp.

Litteratur

- Dahl, L.K. 1989. Etableringen av rotkjuke, *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. på ferske stubbesnittflater av gran og muligheter til bekjempelse av soppen med urea. Hovedoppgave ved Norges Landbrukshøyskole, Inst. Skogfag. [Upublisert.]  s. 41 pp.
- Greig, B.J.W. 1976. Biological control of *Fomes annosus* by *Peniophora gigantea*. Eur. J. For. Path. 6:65-71.
- Hodges, C.S. 1970. Evaluation of stump treatment chemicals for controll of *Fomes annosus*. Proc. Third Int. Conf. on *Fomes annosus*, IUFRO Sect. 24, Aarhus, Denmark, 43-53.
- Holdenrieder, O. 1982. Untersuchungen zur biologischen Bekämpfung von *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (*Fomes annosus* P. Karst) an Fichte (*Picea abies* H. Karst.) antagonistischen Pilzen. Inaugural-Dissertation sur Erlangung der Doktorwürde des Fach-bereiches Forstwissenschaften der Ludwig-Maximilians-Universität zu München. München. 238 pp.
- Ikeduigwu, F.E.O., Dennis, C. & Webster, J. 1970. Hyphal interference by *Peniophora gigantea* against *Heterobasidion annosum*. Trans. Br. mycol. Soc. 54:307-309.
- Jokinen, K. 1984. M nnyn tyvitervastaudin levi minen ja torjunta harmaaorvakalla (*Phlebiopsis gigantea*) m nnyn taimikoiden harvennuksessa. Summary: The spread of *Heterobasidion annosum* and its control using *Phlebiopsis gigantea* during thinnings in the young stands of Scots pine. Folia For. 607:1-12.
- Kallio, T. 1970. Aerial distribution of the root-rot fungus *Fomes annosus* (Fr.) Cooke in Finland. Acta For. Fenn. 107:1-55.
- 1971. Protection of spruce stumps against *Fomes annosus* (Fr.) Cooke by some wood-inhabiting fungi. Acta For. Fenn. 117:1-20.
- Kallio, T. & Hallaksela, A.-M. 1979. Biological control of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (*Fomes annosus*) in Finland. Eur. J. For. Path. 9:298-308.
- Meredith, D.S. 1959. The Infection of Pine stumps by *Fomes annosus* and other fungi. Ann. Bot. 23:455-476.
- Molin, N. 1957. Om *Fomes annosus* spridningsbiologi. Medd. Statens Skogforsk. Inst. 47:1-36.
- Rishbeth, J. 1951. Observations on the Biology of *Fomes annosus*, with Particular Reference to East Anglian Pine Plantations, II. Spore Production, Stump Infection, and Saprophytic Activity in Stumps. Ann. Bot. 15:1-21.
- 1952. Control of *Fomes annosus* Fr. Forestry 25:41-50.
- 1957. Some further observations on *Fomes annosus* Fr. Forestry. 30:69-89.
- 1959. Stump protection against *Fomes annosus*, II. Treatment with substances other than creosote. Ann. appl. Biol. 47:529-541.
- 1963. Stump protection against *Fomes annosus*, III. Inoculation with *Peniophora gigantea*. Ann. appl. Biol. 52:63-77.
- 1970. The possibility of stump inoculation for conifers other than pines. IUFRO, Section 24, 3. International Conference on *Fomes annosus*. Aarhus 1968. 12 pp.
- 1979. Modern aspects of biological control of *Fomes* and *Armillaria*. Eur. J. For. Path. 9:331-340.

- Roll-Hansen, F. & Roll-Hansen, H. 1980. Microorganisms which invade *Picea abies* in seasonal stem wounds. *Eur. J. For. Path.* 10:321-339.
- Schönhar, S. 1977. Erprobung von Chemicalien zur Verhütung einer Infektion frischer Fichtenstöcke durch *Fomes annosus*. *Allg. Forst- und Jagtzeitung.* 148:181-182.
- 1979. Über die Anfälligkeitsdauer frischer Schnittflächen von Fichtenstubben gegen eine Infektion durch *Fomes annosus*. *Allg. Forst- und Jagtzeitung* 150:162-163.
- Snedecor, G.W. & Cochran W.G. 1971. *Statistical methods.* Sixth edition. Ames, Iowa, U.S.A. 593 pp.
- Solheim, H. 1987. Misfarging og råte etter såring av gran. *Norsk Skogbruk.* 33(1):44-45.
- Solheim, H. & Holen, C. O. 1990. Rotråde - et sunnhetsproblem i norsk granskog. *Norsk Skogbruk* 36(5): 26-27.
- Venn, K. 1992. Rotråde i norsk granskog. *Aktuelt fra Skogforsk.* 16:66-69.
- Yde-Andersen, A. 1961. Om den årstidsbetingede variation i hyppigheden af stødfladeinfektioner med luftbårne *Fomes annosus*-sporer hos rødgran. *Dansk Skovfor. Tidsskr.* 46:139-158.
- 1982. Urea som middel mod rodfordærverangreb. *Forst. ForsVæs. Danmark* 38:207-217.

