

Kva kunnskap har vi om CSNN på edelgran (*Abies spp.*)?

Av Venche Talgø¹, Iben M. Thomsen², Gary A. Chastagner³, Thomas Cech⁴, Kathy Riley³, Kurt Lange⁵, Guro Brodall¹, Peder Lombnæs¹, Sonja S. Klemsdal¹ og Arne Stensvand¹



¹ Bioforsk Plantehele, Noreg ² Skov & Landskab, Danmark ³ Washington State University, Puyallup Research and Extension Center, USA
⁴ Federal Research and Training Centre for Forests, Natural Hazards and Landscape, Austerrike
⁵ Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Abteilung Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Tyskland

CSNN ("current season needle necrosis" på engelsk og "røde nåle" på dansk) gjer stor skade på edelgran til juletre og klyppegrønt både i Europa og USA. Nålene vert misfarga og ved sterke angrep fører det til omfattande nålefall.

Det har vore forska på årsaka til CSNN i fleire tiår. Status per 1. januar 2010 er:

- Utbrot av CSNN er truleg klimarelatert
- Stor variasjon i angrep mellom lokalitetar
- Genetisk variasjon i resistens mot CSNN
- CSNN skuldast etter alt å døma ikkje Ca-mangel
- CSNN smittar frå tre til tre
- Sydowia polyspora* (syn. *Kabatina abietis*) isolert frå nåler med CSNN-symptom
- Smitteforsøk med *S. polyspora* gav CSNN-symptom
- S. polyspora* vart funnen på frø
- S. polyspora* isolert frå nåler med øydelagt vokslag rundt spalteopningane
- Pestalotiopsis funerea* gav ikkje CSNN-symptom
- Dårleg effekt av kjemiske middel mot CSNN

a) Utbrot av CSNN er truleg klimarelatert

I Danmark vart det vist at det vert meir CSNN i år med mykje edelgranrust (*Pucciniastrum epilobii*), og at det fell saman med fuktig klima i skytingsfasen (13). Saman med det faktum at sjuke nåler er tilfeldig spreidde mellom friske nåler (Fig. 1), gir dette ein sterk indikasjon på at CSNN skuldast angrep av ein sjukdom. Til dømes næringsmangel vil gi eit meir jamt skadebilette (10).

b) Stor variasjon i angrep mellom lokalitetar

På vestkysten av USA vart det observert at CSNN skadane avtek dess høgare over havet ein kjem. Dessutan fann dei ut at det vart tydeleg mindre CSNN når trea vart dekkja med skuggenett, med det vart ikkje funnen nokon logisk forklaring på desse to fenomena (3).

c) Genetisk variasjon i resistens mot CSNN

Både i USA (2) og Danmark (6) vart det observert stor skilnad frå plante til plante på kor resistente dei er mot CSNN.



Fig. 1. Symptom av CSNN ("current season needle necrosis") (venste) på nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*). Sjuke nåler er tilfeldig plassert mellom friske nåler, noko som tydar på at skaden er biotisk. Symptom etter angrep av edelgranrust (*Pucciniastrum epilobii*) minner om CSNN (høgre). Foto: Venche Talgø og Iben M. Thomsen



Fig. 2. Nordmannsedergran (*Abies nordmanniana*) dyrka i næringsløsning. Sjølv om plantene ikkje hadde tilgang på kalsium (Ca) vart det ikkje utvikla symptom av CSNN ("current season needle necrosis"). Foto: Venche Talgø



Fig. 3. CSNN ("current season needle necrosis") på nordmannsedergran (*Abies nordmanniana*). Dei minste plantene vart smitta av den store planta som står om lag midt i bildet. Den store planta vart importert til Noreg frå Danmark i mars 2008 og hadde då omfattande CSNN-symptom på nåleårgangen frå 2007. Dei minste plantene hadde stått i isopor-kassar frå 2006 utan å syna symptom. Foto: Venche Talgø

d) CSNN skuldast etter alt å døma ikkje Ca-mangel

I USA vart det funne signifikant effekt mot CSNN ved å sprøyta store mengder kalsiumklorid på dei nye nålene under skyting (3). Basert på resultatane frå USA, vart det gjennomført eit pottforsøk i Noreg der nordmannsedergran vart dyrka i næringsløsning (Fig. 2) utan tilgang på kalsium (Ca) for å freista få fram CSNN-symptom. Sjølv om årsnålene ved forsøkslutt inneheldt svært lite Ca (0.07 % av tørstoffet) samanlikna med det som er oppgitt som normalverdi (8) frå Skov & Landskab i Danmark (0.26 – 0.64 % av tørstoffet avhengig av jordtype), var det ingen CSNN-symptom (10). Kjemisk analyse av nåler frå tre med og utan CSNN-symptom i produksjonsfelt i Rogaland synte heller ingen skilnad i Ca-innhald. Vi konkluderte difor med at CSNN ikkje kan skuldast Ca-mangel (10), og meiner effekten som vart oppnådd i USA, må skuldast fungicid-effekt av Ca, noko som mellom anna er vist i vindruer (5). Vidare har fleire forsøk med Ca bladgjødsling på nordmannsedergran vore utan effekt mot CSNN (7).

e) CSNN smittar frå tre til tre

I eit forsøk med nordmannsedergran i ein plasttunnel i Noreg vart symptomfrie, norske planter plasserte rett ved infiserte planter frå Danmark (fire gjentak) og spreiarvatna kvar tredje time (Fig. 4). Totalt 26 av 240 planter (11 %) utvikla typiske CSNN-symptom. Det var ingen symptom på dei 60 kontroll-trea som inngjekk i forsøket som var plasserte på nokre meters avstand frå dei infiserte, danske trea (10, 11).

f) *Sydowia polyspora* (syn. *Kabatina abietis*) isolert frå nåler med CSNN-symptom

I 1993 vart soppen *K. abietis* rapportert på kjempeedelgran (*A. grandis*) i Tyskland (1). Ein sopp med identiske kjenneteikn vart isolert i Noreg frå nåler av nordmannsedergran frå Austerrike, Danmark, Noreg, Slovakia, Tyskland og USA, men DNA-analyse synte at det var soppen *S. polyspora* (9). I juni 2009 fekk vi tilgang til referanse-isolatet av *K. abietis* som Butin og Pehl (1)



Fig. 4. Norsk kultur av *Sydowia polyspora* frå nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*) (venstre), fryselagra tysk kultur av *Kabatina abietis* frå kjempeedelgran (*A. grandis*) (midten) og vekst av den fryselagra kulturen på kunstig vekstmedium (PDA). Ved å samanlikna veksten på bileta til høgre og venstre ser ein at det er ein kvit, kremaktig sporemasse og mørke sopptrådar (hyfer) på begge bileta. DNA analyse synte at begge kulturane var *S. polyspora*. *S. polyspora* vart omtala i litteraturen mykje tidlegare enn *K. abietis*, og sistnemnde bør difor heretter berre brukast som synonym. Foto: Venche Talgø

hadde sendt til lagring i Nederland. DNA-analyse synte at *K. abietis* er identisk med *S. polyspora* og altså feilaktig rapportert som ein ny art i 1993. Vi har difor foreslått namnet *K. abietis* som synonym til *S. polyspora* (10). I Noreg er soppen også funnen på nobeledelgran (*A. procera*), fjelledelgran (*A. lasiocarpa*) (Fig. 5) og kjempeedelgran. Ukjønna stadium av *S. polyspora* heiter *Hormonema dematioides*. I Canada vart soppen *Hormonema merioides* funnen på kjempeedelgran med CSNN symptom (4).

g) Smitteforsøk med *S. polyspora* gav CSNN-symptom

Både på frøplanter og to år gamle pluggplanter som vart smitta med *S. polyspora*, vart det utvikla CSNN-symptom (10, 11) (Fig. 6).

h) *S. polyspora* vart funnen på frø

Vi har ofte sett småplanter av nordmannsedelgran, som er fulle av CSNN på nålene som bryt første vekstsesongen dei står i produksjonsfelt. Angrepa har vore så massive at det har fått oss til å tru at småplantene har vore infiserte frå planteskulane. Vi har sett tilfelle av CSNN på småplanter direkte frå planteskular, men det er ikkje gjort noko kartlegging av dette. Spørsmålet vi stilte oss var difor om sjukdomen kunne vera frøoverført.

I 2009 undersøkte vi to frøparti frå Danmark for *S. polyspora*. Eit parti var hausta i 2006 (9 % vatn i frøa), og det andre i 2008

(28 % vatn i frøa). Etter overflatesterilisering (10 sek. i 70 % etanol og 90 sek. i 0.5 % NaOCl) vart frøa lagt på kunstig vekstmedium (agar).

I frøpartiet frå 2006 vart *S. polyspora* funnen på under 1 % av frøa, medan det vart funne på 30 % av frøa frå 2008. I eit nytt forsøk med frø frå 2008, skar vi dei i to og fann då soppen på 43 % av frøa. Skilnaden på 13 % kan sjølsagt skuldast tilfeldig variasjon mellom dei to testane (Fig. 7), men det kan også vera eit teikn på at soppen etablerar seg inni frøet og ikkje berre på overflata. Også i tidlegare forsøk har vi funne *S. polyspora* på frø frå nordmannsedelgran, fjelledelgran og nobeledelgran (10).

i) *S. polyspora* isolert frå nåler med øydelagt vokslag rundt spalteopningane

Nokre planter som vart smitta med *K. abietis* våren 2008, men som ikkje synte CSNN-symptom, stod ved romtemperatur i eit laboratorium. I desember 2008 undersøkte vi nålene i lupe og fann at vokslaget på spalteopningsbanda var delvis borte. Mikroskop-preparat avslørte at det låg sporar i spalteopningsbanda (geléaktig) som likna *S. polyspora*. Nåler vart lagt på kunstig vekstmedium (agar), og *S. polyspora* vaks fram på alle nålene. I januar 2008 undersøkte vi nordmannsedelgran i eit forsøksfelt ved Bioforsk Vest i Rogaland. Det synte seg at også der hadde nåler utan CSNN-symptom skadde spalteopningsband (Fig. 8). Også frå desse nålene vart *S. polyspora* isolert. Det vart ikkje brukt sopp- eller insektmiddel i dette feltet i 2008, så det er

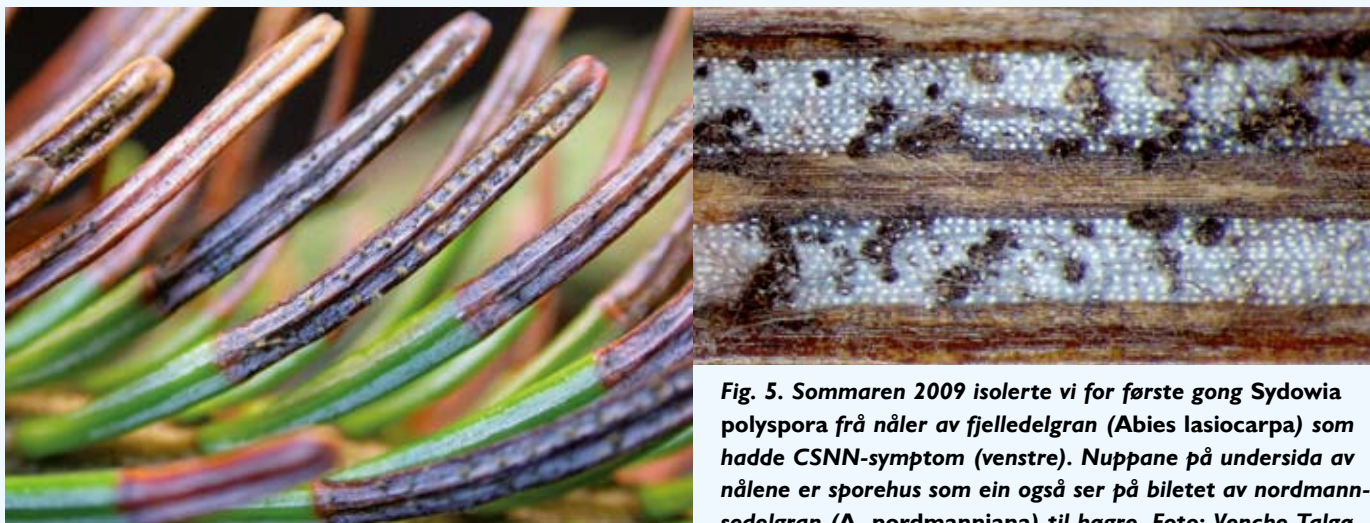


Fig. 5. Sommaren 2009 isolerte vi for første gong *Sydowia polyspora* frå nåler av fjelledelgran (*Abies lasiocarpa*) som hadde CSNN-symptom (venstre). Nuppene på undersida av nålene er sporehus som ein også ser på biletet av nordmannsedelgran (*A. nordmanniana*) til høgre. Foto: Venche Talgø.



Fig. 6. CSNN ("current season needle necrosis") på nålene til ei frøplante av nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*) etter å ha vorte smitta med eit norsk isolat av *Sydowia polyspora* (venstre). Flekkete (klorotiske) årspåler på ei nordmannsedelgran etter å ha vorte smitta med *S. polyspora* som var isolert frå ein prøve av nordmannsedelgran frå USA. Foto: Venche Talgø.

utelukka at skaden skuldast kjemiske middel. Dette kan tyda på at planter som ikkje har symptom på CSNN i form av misfarga nåler, likevel er infiserte og kan spreia smitte.

j) *Pestalotiopsis funerea* gav ikkje CSNN-symptom

Fleire ulike soppar vart funne på nålene som vart undersøkte frå dei ulike landa, men i tillegg til *S. polyspora* vart berre soppen *Pestalotiopsis funerea* funnen på prøvar frå alle dei involverte landa. For å finna ut om *P. funerea* kunne gi CSNN-symptom vart det gjennomført eit smitteforsøk med denne soppen sommaren 2009. På nokre av dei smitta plantene vart det ein del forkropla, brune nåler som *P. funerea* lett kunne reisoleras frå, men ingen CSNN-symptom vart utvikla (Fig. 9).

k) Dårleg effekt av kjemiske middel mot CSNN

I feltforsøk med koparpreparat i Austerrike, Danmark, Noreg, Tyskland og USA i 2008 vart det ikkje oppnådd nokon signifikant effekt mot CSNN (12). Laboratorieforsøk vinteren 2008/2009 synte at kopar i svært liten grad hindrar mycelvekst og sporespiring av *S.*

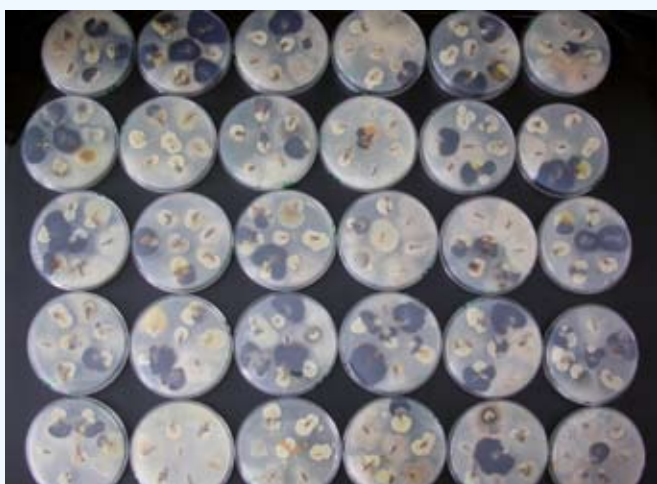


Fig. 7. *Sydowia polyspora* (svarte kulturar sett frå undersida av Petri skålene) som voks fram frå overflatesteriliserte frø av nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*). Frøa vart hausta i Danmark i 2008. Foto: Venche Talgø.

polyspora. I laboratorieforsøka vart det derimot oppnådd svært god effekt mot soppen med penkonazol (Topas 100 EC) og tiofanatmetyl (Topsin® WG). Begge desse preparata vart prøvde ut i Noreg i 2009 mot CSNN i eit feltforsøk og på potta planter i ein plasttunnel. I begge tilfella gav penconazol alvorleg sviskade (Fig. 10). Det er ikkje statistisk handsaming av data frå forsøka, men førebels observasjonar tydar på at det ikkje var effekt av tiofanatmetyl.

Vidare arbeid

Gjennom Noregs Forskingsråd, Skogtiltaksfondet, Norsk Juletree-service AS og Washington State University har vi fått midlar til eit nytt prosjekt innan sjukdomar og ugras i juletre (2010–2013). Hovudfokus på sjukdomssida vil vera CSNN. Mykje arbeid står att før livssyklusen til *S. polyspora* er klarlagt, og det er viktig å utvikla effektive tiltak. Reint frø og småplanter, i tillegg til seleksjon av resistant plantemateriale, vil stå sentralt i vidare forskning.

Takk

Vi vil takka Trude Slørstad, Andrew Dobson og Grete Lund ved Bioforsk Plantehelse for all teknisk hjelp. Dessutan ein stor takk for økonomisk støtte gjennom produksjonsavgiftsfondet (PAF) i Danmark til forskning på *S. polyspora* i 2008 og 2009.

Litteratur

- Butin, H., & Pehl, L. 1993.** *Kabatina abietis* sp. nov. associated with browning of fir needles. Mycol. Res. 97: 1340-1342.
- Chastagner, G.A., Riley, K., & Landgren, C. 2008.** Variation in the susceptibility of noble fir (*Abies procera*) to current season needle necrosis. I: Thomsen, I.M., Rasmusen, H.N., & Sørensen, J.M. (Red.). Proc. 8th Int. Christmas Tree Res. Ext. Conf., Bogense, Danmark, August 2007. Skov og Landskab: 87-88.
- Chastagner, G.A., Staley, J.M., & Riley, K. 1990.** Current season needle necrosis: A needle disorder of unknown etiology on noble and grand fir Christmas trees in the Pacific Northwest. I: Merrill, W., & Ostry, M.E. (Red.). Recent research on foliar diseases. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rept. WO-56:38-42.
- Funk, A., Woods, T.A.D., & Hopkinson, S.J. 1985.** *Hormonema merioides* n. sp. on Douglas-fir needles. Can. J. Bot. 63:1579-1581.
- Gadoury, D.M., Pearson, R.C., Riegel, D.G., Seem, R.C., Becker, C.M., & Pscheidt, J.W. 1994.** Reduction of



Fig. 8. Øydelagt vokslag rundt spalteopningar på nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*) utan CSNN-symptom i eit felt i Rogaland våren 2009. Som biletet til høgre syner, vart det isolert *Sydowia polyspora*. Foto: Venche Talgø.



Fig. 9. Nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*) vart smitta med *Pestalotiopsis funerea* like etter skyting. Som bileta syner resulterte det i ein del brune nåler, men ingen CSNN-symptom. Foto: Venche Talgø.

powdery mildew and other diseases by over-the trellis application of lime sulfur to dormant grapevines. *Plant Dis.* 78:83-87.

Nielsen, U.B., & Christensen, C.J. 2004. Noble fir current season needle necrosis in Denmark: status for genetic variation and effect of site. I: Frampton, J. (Red.). *Proc. 6th Int. Christmas Tree Res. & Ext. Conf.*, Hendersonville, NC, USA, September 2003. NC State Univ. S. 17.

Olsen, W.W., Christensen, P., & Thomsen, I.M. 2007. Optimal ernæring og mangelsygdomme i nordmannsgran II og røde nåle (CSNN) i nordmannsgran. PAF projekt 2005-0014 og 2004-07 sluttrapport. Brenntag Nordic, PC Consult, Skov & Landskab. 8 s. <http://www.skovognatur.dk/NR/rdonlyres/C36E1C1E-780B-4410-9156-E96DCBFE043B/54710/PAFOptimalernaeringIIogCSNNslutrapport2008.pdf>

Pedersen, L.B., Christensen, C.J., & Ingerslev, M. Tolking af nåleanalyser – bliv klogere på de enkelte næringsstoffer. Afrapportering af PAF prosjektet: Praktisk anvendelse af nåleanalyser (2006-0018). Skov & Landskab: 16 s. http://www.christmastree.dk/Publikationer/Andre_Udgivelser/Naaleanalyser.aspx

Sutton, B.C., & Waterston, M.J.M. 1970. *Sydowia polyspora*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria No. 228.

Talgø, V. 2009. Diseases and disorders on fir (*Abies* spp.) grown as Christmas trees, boughs, and landscape plants in Norway; from seed to site. PhD thesis 2009:28. Norw. Univ. Life Sci. 174 s.

Talgø, V., Thomsen, I.M., Cech, T., Chastagner, G.A., Riley, K., Lange, K., Klemsdal, S.S., & Stensvand, A. 2008. Røde nåle og svampeangreb: Hvad viste smitteforsøg? *Nåledrys* 66:5-9.

Talgø, V., Thomsen, I.M., Chastagner, G.A., Cech, T., Lange, K., Perny, B., Riley, K., Louis, B., Dobson, A., & Stensvand, A. 2008. Fungicidforsøg mod CSNN på nordmannsgran i Europa og USA. *Nåledrys* 67:30-35.

Thomsen, I.M. 2007. Røde nåle i nordmannsgran - betydning af klima, næringsstoffer, genetik og lokalitet. PAF projekt 2004-007 slutrapport. Skov & Landskab. 16 s. <http://www.skovognatur.dk/NR/rdonlyres/C58BADCC-558D-4342-8C17-0F83C293AD92/43809/PAFprojekt2004007DelrapportC.pdf>



Fig. 10 Svikade på nordmannsedelgran (*Abies nordmanniana*) på grunn av penkonazol (*Topas 100 EC*). Ås, Noreg 30. juli 2009. Foto: Venche Talgø