

Slutrapport

Projektrubrik: Granens tillväxtresiliens i relation till försvarsmekanismer efter svår torka -och klimatologiska tröskelvärden avgörande för granens försvar

Huvudsökande: Petter Öhrn

Projektets löptid: 2021-05-01 –2023-08-31

Populärvetenskaplig sammanfattning

Högre temperaturer och torka har gynnat skogsskadeinsekter och minskat trädens försvar de senaste åren. Granbarkborren förökar sig oftast i äldre träd och angrepp på levande granar föregås vanligtvis av god tillgång på vindfällda träd. Torkstress kan dock minska granens försvar och bidra till att göra träden mera mottagliga för barkborreangrepp. De varma och torra väderförhållandena sommaren 2018 försvagade träden, samtidigt som värmen ledde till ökad barkborreaktivitet med en andra generation granbarkborrar. Detta utlöste ett barkborreutbrott av historisk omfattning, som hitintills lett till att mer än 32 miljoner m³ granskog dödades (2018–2022). I Sverige brukar det vara för kallt för att den första generationen ska både utvecklas och hinna med att anlägga en ny kull samma år. Med pågående klimatförändringar kan dock sådana händelser bli vanligare. En viktig fråga är därför hur vi kan anpassa skogsbruket för att minska risken för barkborresskador och mera specifikt hur valet av plantmaterial för förnygring påverkar granens försvar mot granbarkborren?

Granen står för mer än 40% av virkesvolymen i Sverige och årligen planteras 200 miljoner granplantor. Trädfenologi, dvs tidpunkt för skottskjutning är en viktig egenskap vid träförädling för urval av lämpliga frökällor för hög träkvalitet och vitalitet. Vanligtvis har plantor med en sen skottskjutning främjats vid förädling i södra Sverige på grund av minskad risk för frostsador. Hur skottskjutningstidpunkt påverkar hur granen prioriterar mellan tillväxt och försvar vid tidpunkten för angrepp är dock sparsamt studerat.

Sommaren 2018 gav oss ett unikt tillfälle att mäta säsongsvariationer och potentiella eftersläpningseffekter på granens försvar, åren efter svår torka (Bilaga1-Fig. 1). En beprövad metod för att provocera granens försvar är att ympa in granbarkborreburen blånadssvamp för att sedan mäta granens försvarsreaktion mot svampen (Fig. 2). Med en månads intervall, från maj till augusti 2019 och 2021 (Fig. 1), genomfördes inympningar med blånadssvampen *Grosmannia europhoides* på tre platser i södra Sverige med granprovenienser av svensk och östeuropeisk härkomst, vilka representerar tidig- och sen skottskjutning, respektive (Fig. 3).

Vi såg att det fanns vissa skillnader, med generellt större nekroser under den tidiga delen av trädens växtsäsong. Både 2019 och 2021 fanns ett samband mellan nekrosstorleken och föregående års hösttorka. Inte minst träd som växte på något torrare marker hade större nekroser, vilket tyder på lägre försvarskapacitet hos träden på grund av torkstress under 2019 men inte 2021. Skillnaden mellan åren är en indikation på att trädförsvaret kan ha återhämtat sig efter den svåra torkan 2018. Vi såg dock inga tydliga skillnader i trädförsvaret mellan granar med svensk eller östeuropeisk härkomst, vilket innebär att valet av plantmaterial i den här studien inte visat sig kopplas till granens försvar mot granbarkborre.

Resultat

För att utreda skillnader i granars försvarskapacitet mellan platser utsatta för relativt torra väderförhållanden, och platser med relativt blötare väderförhållanden (se hypotes 1 beskriven i Målbeskrivning nedan), har jag analyserat nekrosstorleken i relation till graden av torka under en period som innefattar innevarande och hela föregående växtsäsong (18 månader).

Trädförsvarsmätningarna kunde under 2019 därmed jämföras tillbaka till och med torrsommaren 2018 och mätningarna under 2021 tillbaka till den mera normala sommaren 2020 (Fig. 4a).

Både 2019 och 2021 såg man det tydligaste sambandet mellan nekrosstorleken och torkan som varit och pågått sedan 9 månader tillbaka (Fig. 5), dvs om hösten är torr ökar risken för ett nedsatt trädförsvar nästa år.

Den lokal som hade störst nekroser under 2019 - Lugnet i Uppland (Fig. 7) hade inte den värsta långvariga torkan under 2018 (Fig. 4a) men däremot den värsta torkan under en enskild månad - maj 2018 (Fig. 4b). Detta indikerar ett mera dynamiskt samband mellan trädförsvar och vattentillgång under växtsäsongen.

Det fanns vissa säsongsmässiga skillnader, med generellt större nekroser under den tidiga säsongen (Fig. 7). På den Under 2019 var de säsongsmässiga skillnaderna generellt som störst på de intermediärt torra markerna (se hypotes 2 nedan) (Fig. 8). Det var vissa skillnader mellan lokalerna. I Skärsnäs i Blekinge var nekroserna mindre i träd som växte på fuktig mark jämfört med intermediär men inte torr 2019. I Norberg i Västmanland, , var nekroserna mindre i träd som växte på fuktiga och torra jordar jämfört med intermediära 2019. Det fanns ingen skillnad i nekrosstorlek i förhållande till markfuktighet under 2021 (Fig. 8). Det var ej heller någon skillnad i nekrosstorlek mellan träd med olika härkomst (data ej visad).

Slutsatsen är att trädförsvarskapaciteten skiljer sig mellan träd som upplever olika vattentillgång, både vad gäller väder - och markförhållanden. Denna studie visade dock inte på några skillnader i nekrosstorlek mellan träd av olika härkomst.

Skillnaden i trädförsvar mellan åren både vad gäller säsongsskillnader på olika markförhållanden och trädförsvar i relation till väderförhållanden (nederbörd minus avdunstning) är en indikation på att trädförsvaret kan ha återhämtat sig efter den svåra torkan 2018.

Målbeskrivning

Under sommaren 2021 insamlades fältobservationsdata. Dessa data har bidragit till att förbättra underlaget för en modell som visar på trösklar i granens försvar i förhållande till tillgången på vatten. Modellen ökar vår kunskap om var och när granens försvarsnivå reduceras, och om det finns en förhöjd risk för lyckade angrepp av granbarkborre.

Huvudsyftet med denna studie var att kvantifiera granens försvarskapacitet i förhållande till två olika mått på vattentillgång, antingen den kortsiktiga tillgången på vatten genom nederbörd (minus avdunstningen) eller de långsiktiga markfuktförhållandena där träden växer. Vi ympade granar med en barkborreburen blånadssvamp vid fyra olika tillfällen under de två växtsäsongerna 2019 och 2021 på tre fältlokaler. På varje plats lokal inympades två proveniensklasser av gran med olika fenologi, antingen svenska eller östeuropeiska provenienser med tidig respektive sen skottskjutning. Vi testade följande två huvudhypoteser (Hypotes 1 & 2) för hur miljömässiga- och i tillägg en hypotes (Hypotes 3) för hur genetiska faktorer påverkar trädens försvarskapacitet:

Hypotes 1. Platsspecifika skillnader: Inom härkomstklassen skiljer sig träd på platser utsatta för relativt torra väderförhållanden i försvarskapacitet, jämfört med träd på platser utsatta för blötare väderförhållanden.

Hypotes 2. Säsongsskillnader: Inom härkomstklassen visar granar som växer med torra markförhållanden olika säsongsmässig variation i försvarskapacitet jämfört med träd som växer med i våta markförhållanden.

Hypotes 3. Proveniensskillnader: Försvarskapaciteten skiljer sig mellan granar av svensk- respektive östeuropeisk härkomstklass.

Kommunikation och nyttiggörande av resultat

Inom ramen för undertecknads doktorandutbildning vid institutionen för skoglig mykologi och växtpatologi vid SLU så har resultat från projektet presenterats vid doktoranddagar, 75% seminarium och inom kurs i skogsskador ordnat av Skogsskadecentret vid SLU.

Under 2022 presenterades resultat från projektet vid en IUFRO-konferens i Pontevedra, Spanien och även en poster på Växtskyddskonferensen på SLU. Projektet har också uppmärksammats tillsammans med resultat från fältmätningar under 2019 (Öhrn et al., 2021) i artiklar i bland annat Skogseko (Översikt - Skogseko 10 december 2021) och Vision vision_3_2021_webb_low.pdf (skogforsk.se). Det har även producerat en KIT-film (<https://youtu.be/JSDJ51tUnW8>) där resultat sammanfattas kort. Resultaten från studien har redan motiverat nya fältförsök under 2023 med liknande frågeställningar och kommer förhoppningsvis att motivera ytterligare studier.

Närmast under augusti 2023 kommer resultat att presenteras på en IUFRO-barkborrekonferens "Global challenges and innovative management of bark and wood borers in planted and natural forests" i Bordeaux, Frankrike. Sedan planeras vetenskaplig publikation av manuset "Seasonal variability in defense mechanism of Norway spruce in relation to site conditions", Därefter planeras ytterligare två vetenskapliga artiklar som delvis bygger på data från detta projekt; "Norway spruce resource allocation trade-offs between defense mechanism and tree growth after severe drought" och "Norway spruce resource allocation trade-offs between masting and induced chemical defense in response to inoculation of the bark beetle associated fungi *Grossmania Europhoides*" (Resultaten i dessa angränsande projekt kommer redovisas i en rapport till Brattåsstiftelsen senare under hösten 2023).

I april 2024 planeras slutligen resultat från projektet att presenteras i avhandlingen "Seasonal phenology of the spruce bark beetle *Ips typographus*- and Norway spruce *Picea abies* defense in times of change".

Bilaga till slutrapport

Bilaga 1