





Transport i xylemvævet/vedvævet til toppen. På det midterste skud ses der tydeligt en membran mellem det gamle skud og knoppen, som brydes kort før udspring. På sidegrensknoppen kan man ane, at membranen er brudt, og der er transport lige under nålene. Desuden ses xylemtransporten nærmest som en rund ring i de gennemskårne nåle over topknoppen.

RØDBEDESÅFT på afveje

En af nøglerne til at komme dybere ned i forståelsen af sygdommene røde nåle og bare skuldre er mere viden om, hvordan nordmannsgranen transporterer vand og næringsstoffer. Der findes megen viden om transporten i andre planter, men med nåletræer og i særdeleshed nordmannsgranjuletræer er vores viden meget sparsom. Det fik Steen Sørensen til at tage skeen i egen hånd og tømme den lokale brugs for rødbedeglas. Saften skulle bruges til at farve det plantevæv, der optog og transporterede den røde saft. Det kom der nogle fantastiske billeder og tanker ud af, som der skal bygges videre på.

☰ LARS BO PEDERSEN

Rødbeder til rødterne

Steen Sørensens eksperiment gik i al sin enkelthed ud på at nedsænke friskfældede nordmannsgraner i tidlig sommertilstand i spande fyldt med rødbedesaft.

Farven i rødbedesaft hører til stofgruppen betalainer. De er specielle plantefarver, som kun forekommer hos få planter såsom rødbede, bougainvillea, amarant og i flere kaktusser, hvor de ofte erstatter en mere udbredt gruppe af farvepigmenter, anthocyaninerne. Mange af betalainerne, inklusive dem i rødbeder, har egenskaber, der gør, at de ikke binder sig så villigt til andre organiske stoffer. Dette er bl.a. hemmeligheden bag, at det er langt lettere at fjerne rødbedesaft spildt på tøj, end det er at fjerne pletter af rødvin. Så var det jo bare at gå i krig og håbe på, at man ikke blev mistænkt for at være afhængig af russisk

bondemad (borscht), og at saften selvfølgelig ikke bandt sig til træets nedre dele, men blev uhindret transporteret til toppen.

Hvordan fordeler transporten sig i træet?

Længe inden Steen iværksatte forsøget havde vi drøftet spørgsmålet om, hvorvidt ledningsstrengene i nordmannsgranen fordelte optaget af vand og næringsstoffer ensartet i planten, eller om nogle ledningsstrengene, der kommer fra røddernes ene side, forsyner planten ensidigt på enten den ene eller den anden side. Hos nogle træarter løber endvidere ledningsstrengene lige op, mens de hos andre træarter snor sig.

I eksperimentet blev halvdelen af stammen afskåret ved rodbasis, mens den resterende tilbageblevne halvdel blev nedsænket i rødbedesaften. Og så var det bare at vente.

Resultatet var slående. Rødbedesaften fordelte sig fint og ligeligt i begge sider af træets stamme, men i et kompliceret



Halveret stamme ved rodbasis, som lige er taget op af rødbedesaften efter at have stået i spanden i fire dage.



Tværsnit af træ efter at det har stået i rødbedesaft fire døgn.

mønster, med farve i alle verdenshjørner af træet. Tilsyneladende sker der således spredning af vand og næringsstoffer, der er optaget i den ene halvdel af træet, til resten af træet.

Den komplicerede farvefordeling

Inderst, i midten af træets stamme, blev der observeret et ufarvet parti svarende til en tidlig kernedannelse af dødt ved, som ikke transporterede farven. Herefter fulgte et stærkt mørkerødt farvet parti, som kan tolkes som det primære xylem (vedvæv), hvori farvningen (og transporten) var særlig intens.

Udenom det primære xylem var der en zone med tydelig rødfarvning, dog uden at være nær så markant rød som det primære xylem. Dette kan tolkes som det sekundære xylem, der efterhånden som træet vokser, overtager transporten af vand og næringsstoffer fra roden fra det primære xylem, der dør og bliver en del af kerneveddet med udelukkende støttende funktion. Det primære xylem dannes oprindeligt i forbindelse med topknoppen i det apikale meristem¹ og relaterer sig til træets længevækst, mens det sekundære xylem, der er dannet af det laterale meristem i det vaskulære kambium² relaterer sig til træets breddevækst.

Det primære xylem har lange transportceller og er uden årringe, mens det sekundære xylem har korte transportceller, tydelige årringe og differentierer sig ud i kerne og splintved. Splintved er det levende vand- og næringsstoftransporterende ved, som i takt med at træet vokser dør indadtil i træet og bliver til kerneved.

De lange celler i det primære xylem kan måske være forklaringen på, at der i de unge nordmannsgraner her er en hurtigere transport (kraftigere rødfarvning) end i deres sekundære xylem. Omvendt kan den tilsyneladende intense transport i blot en mindre del af stammen måske være en medvirkende årsag til, at der, til trods for tilførsel af meget kieserit, kun kommer en begrænset mængde frem til nålene.

Overskåren gren

På det smukke tværsnit af den overskårne gren, side 24, kan man tydeligt se zonerne af træets unge gren. Zonerne kan tolkes sådan, at der inderst findes en død marv (ingen farve), som efterfølges af det levende vandtransporterende primære xylem (stærkt rødfarvet), som måske er hovedansvarlig for transporten fra rodsystemet og op i træet, så længe træet er ungt.

Uden for den primære xylem findes det sekundære xylem, som også er vandførende og stadig levende i det unge træ. Uddifferentieringen i levende splintved og kerneved tænker vi slet ikke er sket i unge træer. At dømme ud fra rødfarvningen af splintveddet i det sekundære xylem er transporten størst helt tæt på det primære xylem.

Kun på undersiden af grenen kan der ses en lysfarvet halvmåne i den lyserøde zone i det sekundære xylem. Det tolker vi som reaktionsved eller trykved, som er lidt mørkere brunt, fordi der her foregår en større produktion og indlejring af lignin end

- 1 Meristemer er områder i planten, hvor cellerne hele tiden deler sig. Der er to typer apikale meristemer, et i skudspidserne og et i rodspidserne.
- 2 Det vaskulære kambie (vækstlaget) er dannet af et af de to laterale meristemer. Det ligger nærmest som en cylinder rundt om træet og deler sig indvendigt til celler der indgår i det sekundære xylem og udvendigt i celler der indgår i phloemet, sivævvet.



Vand og næringsstoffer fordeles videre ud til grene og øvre dele af træet i et komplekst netværk af ledningsstrenge.

normalt. Trykved i nåletræer ses ofte på stammens læ- og trykside samt på undersiden af grenene.

Splintveddet adskilles fra phloemet (sivævet) af en mørkebrun ring, som er det vaskulære kambium.

Amerikansk motorvejsudfletning

Farvningerne antyder, at når vandet og næringsstoffer kommer til en grenkrans, så sker der en kompleks fordeling ud til de enkelte grene og videre til toppen af træet, som lader tankerne gå til en amerikansk motorvejsudfletning. Men måske er det nærmere en udfletning med masser af vejarbejde, fordi der måske her er en del barrierer, når både vand og næringsstoffer skal fordeles – også et forhold der kan have betydning for tilførslen af magnesium fra jorden.

Projekt "Næringsstofubalance hos nordmannsgran med fokus på røde nåle og bare skuldre"

Eksperimentets resultater er videregivet til Bjarke Veierskov fra Institut for Plante- og Miljøvidenskab, som i samarbejde med Danske Juletræer udfører forskningen i projektet "Næringsstofubalance hos nordmannsgran med fokus på røde nåle og bare skuldre" finansieret af Forskningsenheden og Danske Planteskoler.

På mere videnskabelig vis anvender man i denne undersøgelse eosin fremfor rødbedesaft i undersøgelserne af vand- og næringsstoftransporten i nordmannsgranjuletræer. Eosin er også et rødt farvestof ligesom betalainerne. Navnet eosin er afledt af det latinske ord "eos", som betyder morgenrøde. Eosin har den fordel, at det også er fluorescerende, og at det binder sig til basiske stoffer som f.eks. lignin i træets xylemvæv. Derfor viser farvning med eosin plantens xylem, der transporterer vand fra rod til top.

Fremtiden

"Eksperimentet slutter dog ikke her", fortæller Steen. "Vi skal selvfølgelig være sikre på, hvad vi ser, så jeg bliver nødt til at gå videre med rødbedesaften, for jeg tror, der ligger nogle spændende observationer i fremtiden. Hvordan er transporten i helt små træer og i store træer, og hvordan udvikler den sig over året i nordmannsgranjuletræer, er blot nogle af de emner, som er interessant at belyse."

Her i Danske Juletræer er vi glade for at vende sådanne resultater med Steen, og vi venter spændt på flere spændende og farverige observationer. Når det kommer specifikt til hvordan de enkelte næringsstoffer transporteres, må vi nok vente til, at vi får ovennævnte forskningsprojekts målinger med mærkede næringsstoffer i hus. 📌



Glæd dine juletræer med farvegødsning fra BioNutria

Både makro- og mikronæringsstoffer er essentielle for at opnå en høj kvalitet i juletræerne.

BioNutria producerer og forhandler alle slags flydende nålegødninger til juletræer og pyntegrønt.

Vi er altid klar med sparing og rådgivning om næringsstoffer til dine nåletræer og kommer gerne ud på besøg.

KONTAKT

Jens Bach Andersen
Agrochef, cand. agro.
Tlf. 27 12 69 86
Mail: jba@bionutria.dk
Jens Erik Pust
Salgs- og produktkonsulent
Tlf. 28 80 90 86
Mail: pust@bionutria.dk

www.bionutria.dk