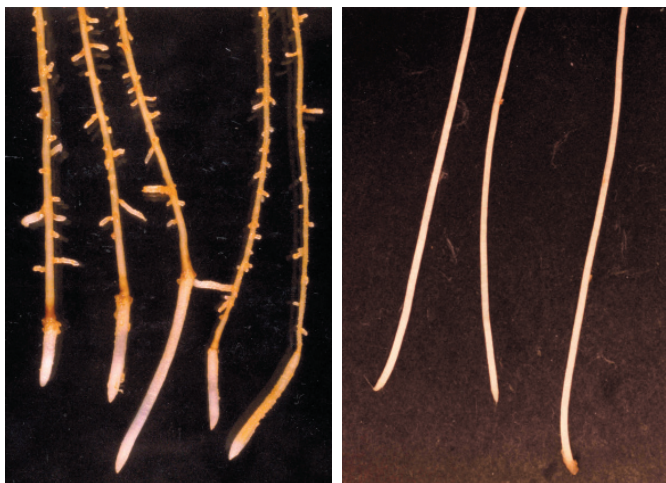


Aluminium i skogsjord og verknader på trea

Av Toril Drabløs Eldhuset, Per Holm Nygaard og Heleen A. de Wit

Sidan byrjinga av 1900-talet har aluminium (Al) vore kjend som ein viktig veksthemmende faktor for jordbruksplanter i sur jord. Dei siste 30 åra har ein også granska verknader på tre. Hypotesen om at oppløyst Al kunne vere ein viktig faktor i skogdøden i Mellom-Europa på 1970-talet førte til auka interesse for temaet. Hypotesen gjekk ut på at aukande forsuring av jorda førte til utvasking av næringsstoff, frigjering av Al som fanst naturleg i jorda og oppkonsentrering av Al i jordvæska. Dette ville skade røtene og gjere trea meir mottakelege for andre typar skade, til dømes tørke og infeksjonar.

Aluminium kan ligge føre i fleire ulike former i jordvæska. Treverdig Al (Al^{3+}) dominerer i



Figur 1. Til venstre røter frå ei lita granplante som har vore dyrka i næringsløyning tilsett 12 mg Al per liter. Til høgre normale røter. Foto: Gro Wollebæk

sur jord, til dømes skogsjord, og vert rekna som mest skadeleg for planter. Det typiske skadebiletet er ei brun stripe bak rotspissen, redusert rotvekst og tjuke, ujamne røter (sjå figur 1). Vanlege norske treslag toler meir Al enn jordbruksplanter. I forsøk med småplanter av gran, furu og bjørk dyrka i næringsløyning har vi funne at desse treslaga toler minst 5 milligram oppløyst Al per ml vatn (5 mg/l) utan å få redusert rotvekst. Men alleie ved 2 mg/l vert opptaket i granrøter av dei viktige næringsstoffa kalsium (Ca) og magnesium (Mg) redusert. Dei konsentrasjonane ein har målt av oppløyst Al i jordvatn i skog har endra seg lite frå 1986 til i dag, men heile perioden sett under eitt syner ein tendens til auka konsentrasjonar med tida. Konsentrasjonen kan i periodar eller episodisk kome over 2 mg/l.

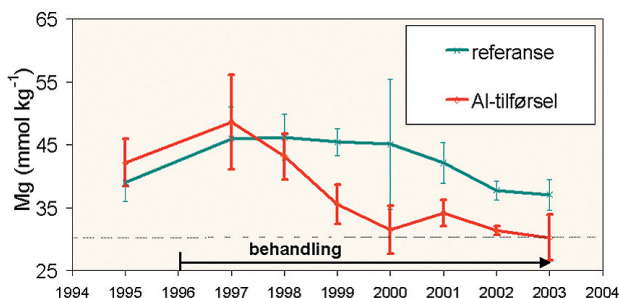
Forskarane undra seg over at det var uråd å finne skogskadar som ein kunne relatere til Al, eventuelt i kombinasjon med lite Ca eller Mg. Vi tenkte også på korleis det kunne gå dersom auka forsuring etter kvart skulle føre til meir Al og mindre Ca og Mg i jordvæska. I eit feltforsøk i ein granskog på Nordmoen i Akershus har vi vatna skogbotnen med oppløyst Al i åtte år. I jordvæska har vi oppnådd Al-konsentrasjonar på gjennomsnittleg 5-6 mg/l, men i periodar opptil 10 mg/l. Resultata så langt syner at rotveksten er god og rotavdøyinga liten anten ein vatnar med Al-oppløysning eller med reint vatn, og anten



Foto: Heleen de Wit

det er lite eller mykje Ca og Mg i jordvæska. Konsentrasjonen av Mg i nålene har gått ned og så flata ut; dei siste åra har han halde seg like over det nivået ein reknar som grense for byrjande Mg-mangel (sjå figur 2). Til no har vi ikkje sett unormal gulning av fjorårsnåler og eldre nåler, noko som ville vore eit teikn på Mg-mangel.

Skogstrea, og særleg gran, er tilpassa vekst i surt jordsmonn. Grana sine eigne vekst-prosessor forsurar jorda ytterlegare. Det er forståeleg at grana må ha utvikla mekanismar for å tole surleik og oppløyste former av Al.



Figur 2. Mg-konsentrasjon i årets nåler hjå gran som har fått reint vatn (grøn kurve) eller vatn med Al (raud kurve). Stipla linje syner den konsentrasjonen ein reknar som nedre grense for tilstrekkeleg Mg i nålane. 1 mmol tilsvarer 27 mg magnesium (Mg).

Dei siste åra har vi studert nokre av desse mekanismane nærare. Det syner seg at fleire vernande faktorar kjem mykje meir til sin rett ved vekst i jord enn i næringsløysning. Mykje tyder på at visse typar rotproduserte protein og polyfenol, som spelar ei rolle i vern mot tørke og soppsjukdomar, også har noko å seie som vern mot Al-skadar. Dessutan skiljer røtene ut organiske syrer, til dømes oksalsyre, som bind til seg Al-ionar og uskadeleggjer dei. Mykorrhiza (sopprot), samliv mellom sopphyfer og røter, gjer sitt til å auke nærings-opptak og hindre Al-opptak. Vi har sett at jord som vert tilsett Al, med tida får endra samansetnad av frittlevande bakteriar og sopp, som kanskje toler Al godt og på ukjent vis kan gjere sitt til å styrke røtene si motstandskraft. Borderceller er levande celler utsende frå rothetta. Dei lever sitt eige liv i jorda ei tid og tykkjast å ha evne til å samverke både med Al og med skadelege mikroorganismar på ein måte som fremjer røtene si motstandskraft.

Som konklusjon kan vi seie at Al i norsk skogsjord ikkje utgjer nokon umiddelbar fare for skogstrea våre. Dei har mekanismar som gjer dei motstandsdyktige mot høgare konsentrasjonar av Al enn det som finst oppløyst i skogsjord sjølv etter kunstig forsuring.

Resultat frå denne forskinga vert publiserte i internasjonale tidsskrift. Sjå publikasjonsbasen vår på www.skogforsk.no.

Kontakt forfattarane:
toril.eldhuset@skogforsk.no,
phn@skogforsk.no og hdw@nijos.no