

Røde nåle i nordmannsgran

Af Produktchef Winnie W. Olsen, Brenntag Nordic Agro

Der er blevet skrevet meget om årsagerne til udviklingen eller forekomsten af røde nåle om sommeren i nordmannsgran (Current Season Needle Necrosis, CSNN). Informati-
oner fra USA tyder på, at der er tale om kortvarig mangel på calcium. Kortvarig calciummangel i frilands- og væksthuskulturer er et kendt fænomen i Danmark – i salat er navnet tipburn, i æbler hedder det priksyge og i tomater kaldes fænomenet for griffelråd.

Hvad er tipburn?

Tipburn er betegnelsen for mangel på calcium i hurtigt voksende plantevæv. Under visse klimaforhold kan planterne ikke optage calcium nok i forhold til væksten. Da calcium udelukkende bliver optaget passivt med vandtransporten, opstår problemerne ofte i perioder med tørt og varmt vejr, hvor fordampningen er stor i forhold til vandoptagelse. Det kan også ske under fugtige og overskyede forhold, hvor planternes optagelse af vand og næringsalte er minimal på grund af manglende fordampning.

Hvordan afhjælpes tipburn?

Tipburn kan til en vis grad afhjælpes med den rigtige vandingsstrategi og optimal gødsning med kvælstof. Afhjælpning af Tipburn kan også ske med calcium. Brenntag Nordic forhandler en helt ny type gødninger, og disse nålegødningerne bliver forhandlet under navnet "Metalosate". Der er tale om patenterede, chelaterede gødninger, som er specielt designet til nålegødsning. I USA er der udviklet sprøjteprogrammer til ædelgran med henblik på at forebygge dannelsen af røde nåle. Forsøget, som bliver beskrevet i artiklen, er baseret på anbefalinger fra USA.

Forsøg med nålegødsning i nordmannsgran

I foråret 2003 blev et relativt stort plante-skoleforsøg anlagt med nordmannsgran i



Nordmannsgran med alvorlig skader af rødsspidssyndrom (CSNN).

potter. Træerne blev sprøjtet med forskellige kombinationer af calcium, bor og zink, og de blev sprøjtet med en uges mellemrum i 5 uger (se tabel 1). De nye skud var ca. 5 cm lange ved den første sprøjtning. Behandling 6 i tabel 1 er en del af et amerikansk sprøjteprogram til at få bedre knopudvikling og forebygge forekomsten af røde

nåle. Anbefalingen fra USA er 1 l bor/ha og 2 l zink/ha omkring knopbrydning samt 2 l calcium/ha 4-5 gange fra skuddene er 5 cm. Da vi ikke kender nordmannsgranens behov for mikronæringsstoffer i Danmark, halverede vi doseringerne af bor og zink, for at være på den sikre side. Bor har betydning for cellevægsstyrken og -udviklingen, udviklingen af cellen og rodvæksten. Zink indgår i væksthormonet Auxin, som blandt andet påvirker den apikale vækst i skud og nåle samt cellestrækning. Forsøget blev anlagt som et praktisk forsøg, hvilket vil sige, at der ikke var tale om et randomiseret blokforsøg. Der blev valgt 7 bede, som fik hver sin behandling, hvorfra der blev registreret på 3 blokke pr. bed med 63 træer i hver blok.

Resultater

Omfanget af røde nåle er opgjort efter denne skala:

| Opgørelse af røde nåle: | Karakter |
|---|----------|
| Ingen røde nåle | 0 |
| Svag skade (skaden kan ikke ses næste år) | 1 |
| Medium skade (eventuel beskæring) | 2 |
| Kraftigt skade (kassation) | 3 |

Tabel 1: Behandlinger, sprøjteplan og -tidspunkter.

| Beh. | Sprøjteplan | Sprøjtedato | | | | |
|------|--|-------------|------|------|------|-----|
| 0 | Ubehandlet | | | | | |
| 1 | 1 x 2 l/ha calcium + 0,25 l/ha bor | 1-6 | | | | |
| 2 | 2 x 2 l/ha calcium + 0,25 l/ha bor | 1-6 | 10-6 | | | |
| 3 | 3 x 2 l/ha calcium + 0,25 l/ha bor | 1-6 | 10-6 | 16-6 | | |
| 4 | 4 x 2 l/ha calcium + 0,25 l/ha bor | 1-6 | 10-6 | 16-6 | 26-6 | |
| 5 | 5 x 2 l/ha calcium + 0,25 l/ha bor | 1-6 | 10-6 | 16-6 | 26-6 | 7-7 |
| 6 | 1 x 1 l/ha zink + 0,5 l/ha bor og 4 x 2 l/ha calcium | 1-6 | 10-6 | 16-6 | 26-6 | 7-7 |

Statistik

Den statistiske analyse af resultaterne er lavet af Lektor Bo Martin Bibby, KVL. I det følgende er de vigtigste resultater vist, men hele analysen kan rekvireres hos Brenntag Nordic.

I tabel 2 sammenligner man behandlingerne overfor hinanden. For eksempel kan man se, at de ubehandlede træer havde 1,06 gange flere røde nåle i forhold til én sprøjtning. Tallet i parentes angiver, om der er statistisk sikker forskel på behandlingerne.

Af tabellen kan man med andre ord læse, at chancen for, at et ubehandlet træ fik røde nåle, var 4,52 gange så stor som chancen for, at et træ behandlet med det amerikanske, fik det. Det ses også af tabel 2, at chancen for, at et træ behandlet med 5 x calcium + bor (beh. 5), fik røde nåle, var næsten dobbelt så stor som for, at træer behandlet med det amerikanske program (beh. 6), fik det. Der var en klar tendens til, at behandling 0, 1, 2 og 4 skilte sig ud som de dårligste behandlinger, samt at behandling 5 og 6 skilte sig ud som de bedste med behandling 6 som marginalt bedst.

For at mindske risikoen for at de målte forskelle skyldes ren tilfældighed, blev analyse-resultaterne slået sammen i grupper baseret på X²-test. Grupperingen af behandlingerne blev 0-1, 2-4, 5 og 6.

Tabel 3 viser, at chancen for, at et træ, behandlet med det amerikanske program (beh. 6), fik en lav karakter, var næsten 4,5 gange så stor, som chancen for, at et træ udsat for ingen eller én behandling med calcium + bor, fik en lav karakter. Det amerikanske sprøjteprogram (beh. 6) var det bedste, men fem behandlinger med calcium + bor var ikke langt efter. Der er statistisk sikkerhed for, at to til fire sprøjtninger med calcium + bor reducerede antallet af røde nåle i forhold til ingen eller kun én sprøjtning.

Det vil sige, at antallet af behandlinger med calcium havde betydning for udviklingen af røde nåle. I dette forsøg blev den bedste effekt opnået med fire til fem sprøjtninger med ren calcium eller calcium + bor.

Nåleanalyser

I tabel 4 kan man se, at der var en generel tendens til, at indholdet af både makro- og mikronæringsstoffer faldt i de gamle nåle fra maj til juli. Indholdet af makro- og mikronæringsstoffer i de nye nåle var generelt højere end i de gamle nåle ved analysen i juli måned. I de nye nåle kunne der være en tendens til et højere indhold af svovl og kalium ved 4-5 calcium sprøjtninger, men der kunne ikke måles en stigning i indholdet af calcium og bor i de nye nåle.

Tallene fra planteanalysen i tabel 4 er blevet sat op imod plantenormen fra tabel 5, og ved hjælp af et edb program blev et næringsstof indeks beregnet. Resultatet er vist i tabel 6, hvor næringsstof indekset er beregnet på baggrund af Liebig's minimums-

Tabel 2: Odds ratio for behandling og testsandsynlighed (tallet i parentes) for at de to behandlinger er ens.

| | Beh. 0 | Beh. 1 | Beh. 2 | Beh. 3 | Beh. 4 | Beh. 5 |
|--------|----------------|----------------|----------------|---------------|----------------|---------------|
| Beh. 1 | 1.06 (0,79) | Beh. 2 | 1.27 (0,31) | 1.19 (0,45) | | |
| Beh. 3 | 1.99 (0,0066) | 1.87 (0,0138) | 1.57 (0,0842) | | | |
| Beh. 4 | 1.26 (0,32) | 1.19 (0,46) | 1.00 (0,99) | 0.63 (0,0799) | | |
| Beh. 5 | 2.39 (0,0010) | 2.25 (0,0024) | 1.88 (0,0202) | 1.20 (0,53) | 1.89 (0,0189) | |
| Beh. 6 | 4.52 (<0,0001) | 4.24 (<0,0001) | 3.56 (<0,0001) | 2.27 (0,0141) | 3.57 (<0,0001) | 1.89 (0,0634) |

Tabel 3: Odds ratio for behandling med tilhørende approksimative 95 % - konfidensintervaller og testsandsynlighed for, om de to behandlinger virker ens.

| | Behandling 0-1 | Behandling 2-4 | Behandling 5 |
|----------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Behandling 2-4 | 1.41 [1.04, 1.90]. 0.0254 | | |
| Behandling 5 | 2.32 [1.45, 3.71] 0.0005 | 1.64 [1.04, 2.61] 0.0344 | |
| Behandling 6 | 4.38 [2.47, 7.77] < 0.0001 | 3.11 [1.77, 5.46] < 0.0001 | 1.89 [0.97, 3.70] 0.0634 |

Tabel 4: Nåleanalyser fra gamle skud i maj samt nåleanalyser fra nye og gamle skud i juli efter stråkningsvæksten.

| | | N (%) | S | P | K | Mg | Ca | Fe (ppm) | Mn | B | Cu | Zn |
|---------------------|---------------|--------------|------|------|------|------|------|----------|-----|-----|----|----|
| Ubehandlet | Gl. skud maj | 0,90 | 0,10 | 0,13 | 0,61 | 0,11 | 0,36 | 88 | 80 | 19 | 3 | 19 |
| | Gl. skud juli | 1,2 | 0,05 | 0,12 | 0,33 | 0,09 | 0,47 | 86 | 273 | 21 | 1 | 21 |
| | Ny skud juli | 1,4 | 0,04 | 0,18 | 0,42 | 0,10 | 0,31 | 56 | 113 | 14 | 1 | 17 |
| 1 x Ca+B | Ingen analyse | | | | | | | | | | | |
| | Gl. skud juli | 1,2 | 0,04 | 0,09 | 0,18 | 0,07 | 0,26 | 74 | 64 | 13 | 1 | 9 |
| | Ny skud juli | 1,3 | 0,03 | 0,17 | 0,37 | 0,06 | 0,33 | 61 | 31 | 11 | 1 | 10 |
| | 2 x Ca+B | Gl. skud maj | 1,5 | 0,10 | 0,14 | 0,59 | 0,12 | 0,41 | 199 | 119 | 17 | 3 |
| Gl. skud juli | | 1,3 | 0,04 | 0,09 | 0,20 | 0,11 | 0,44 | 62 | 155 | 14 | 1 | 9 |
| Ny skud juli | | 1,3 | 0,03 | 0,13 | 0,45 | 0,08 | 0,22 | 27 | 28 | 13 | 1 | 13 |
| 3 x Ca+B | Gl. skud maj | 1,4 | 0,09 | 0,13 | 0,44 | 0,09 | 0,34 | 68 | 120 | 19 | 2 | 16 |
| | Gl. skud juli | 1,2 | 0,07 | 0,04 | 0,08 | 0,04 | 0,16 | 63 | 89 | 12 | 1 | 7 |
| | Ny skud juli | 1,3 | 0,06 | 0,14 | 0,37 | 0,06 | 0,20 | 24 | 27 | 14 | 1 | 8 |
| 4 x Ca+B | Gl. skud maj | 1,7 | 0,11 | 0,19 | 0,76 | 0,08 | 0,35 | 76 | 177 | 21 | 2 | 21 |
| | Gl. skud juli | 1,3 | 0,07 | 0,13 | 0,22 | 0,07 | 0,44 | 126 | 164 | 16 | 1 | 17 |
| | Ny skud juli | 1,3 | 0,06 | 0,17 | 0,63 | 0,06 | 0,21 | 41 | 46 | 12 | 0 | 12 |
| 5 x Ca+B | Gl. skud maj | 1,6 | 0,11 | 0,14 | 0,63 | 0,09 | 0,28 | 67 | 127 | 21 | 2 | 17 |
| | Gl. skud juli | 1,2 | 0,07 | 0,11 | 0,23 | 0,08 | 0,30 | 68 | 117 | 20 | 1 | 9 |
| | Ny skud juli | 1,3 | 0,06 | 0,16 | 0,66 | 0,06 | 0,20 | 32 | 35 | 15 | 1 | 12 |
| 1 x Zn+B, 4 x Ca | Gl. skud maj | 1,4 | 0,11 | 0,15 | 0,61 | 0,09 | 0,85 | 109 | 202 | 20 | 2 | 19 |
| | Gl. skud juli | 1,1 | 0,07 | 0,09 | 0,20 | 0,05 | 0,27 | 65 | 148 | 15 | 1 | 12 |
| | Ny skud juli | 1,3 | 0,06 | 0,10 | 0,55 | 0,08 | 0,19 | 326 | 45 | 13 | 4 | 11 |

Tabel 5: Plantenorm for frøplanter.

| Nordmannsgran (ppm) | N | S | P | K | Mg | Ca | Fe | Mn | B | Cu | Zn |
|---------------------|-------|---|-----------|---------|----------|---------|-------|--------|-------|------|-------|
| Planteskole | 1,6-2 | - | 0,18-0,25 | 0,8-1,2 | 0,15-0,3 | 0,2-0,5 | < 100 | 50-500 | 15-25 | 5-10 | 20-50 |

lov. Negative værdier indikerer underskud og positive værdier indikerer overskud i forhold til plantenormen. Optimale værdier vil ofte ligge fra 0 til 30.

Dette system bliver brugt i USA, hvor man har kortlagt næringsstof variationerne i hele vækstsæsonen. Viden om næringsstoffernes cyklus bliver brugt til at korrigere plantenormen, så man på baggrund af 2-3 nåleanalyser i sæsonen kan supplere grundgødsningen med nålegødsninger. Dette system kan også udvikles til brug i danske juletræer, hvor et af de vigtigste forhold er at få fastlagt de korrekte normværdier.

Det mest karakteristiske ved tabel 6 er det generelle underskud af makronæringsstoffer for både gamle og nye nåle. Der var en tendens til, at underskuddet af næringsstoffer i de gamle nåle var blevet dobbelt så stort efter strækning af de nye skud som før strækningen. Træerne i forsøget var ikke

lige så udsatte som almindelige juletræer, fordi træerne stod i potter og fik flydende gødning med drypslanger hele sæsonen. Derfor kan der relativt nemt korrigeres for et lavt næringsstof niveau. Det samme er ikke tilfældet med grundgødskede træer. Her vil der gå et vist stykke tid fra gødningen er udbragt, til planterne kan udnytte den. Nålegødsning kan her være en løsning i perioder som supplement til grundgødningen.

Konklusion

Der var en klar tendens til, at antallet af skader med røde nåle blev væsentligt reduceret med calcium sprøjtninger. De bedste behandlinger var 4-5 calcium sprøjtninger med eller uden bor, hvor det amerikanske program var marginalt bedre. Træerne blev behandlet første gang, da de nye skud var 5

cm lange, og der blev herefter sprøjtet hver uge i de efterfølgende 5 uger.

Det totale antal træer med røde nåle var i dette forsøg ca. 28 %, og de fleste træer havde svage skader. Andre plantager har været oppe på 30 - 40 % med stærkt og medium skadede træer - så i sammenligning med disse plantager var skaderne i dette forsøg ikke voldsomme.

Ernæringsmæssigt var niveauet af næringsstoffer hos både de gamle og de nye nåle lavt, både før og efter strækningen i forhold til plantenormen. Det skal understreges, at der blev benyttet en norm for frøplanter, som muligvis er for høj i forhold til produktionstræer.

I dette forsøg blev effekten af den tidlige sprøjtning med bor og zink i det amerikanske program ikke undersøgt, men et forsøg med frøplanter viste gode resultater af zink og bor på antallet af knopper.



Tabel 6: TEAM Analyse. Næringsstof indeks, hvor farven angiver, om niveauet er højt, lavt eller medium i forhold til plantenormen.

Den benyttede norm er for planteskoleplanter. Næringsstofniveauet skal sandsynligvis være lavere for produktionsplanter.

| Behandling | Analyse | N | S | P | K | Mg | Ca | Fe | Mn | B | Cu | Zn |
|-------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|
| Ubehandlet | Gl. skud maj | -67 | -13 | -29 | -19 | -11 | 21 | -5 | 5 | 16 | -16 | -1 |
| | Gl. skud juli | -42 | -28 | -34 | -47 | -16 | 36 | -6 | 36 | 24 | -32 | 1 |
| | Ny skud juli | -20 | -30 | 0 | -38 | -13 | 15 | -18 | 10 | -4 | -32 | -4 |
| 1x Ca+B | Ingen analyse | | | | | | | | | | | |
| | Gl. skud juli | -41 | -30 | -51 | -62 | -21 | 8 | -10 | 2 | -8 | -32 | -15 |
| | Ny skud juli | -33 | -31 | -6 | -43 | -24 | 17 | -16 | -3 | -16 | -32 | -13 |
| 2x Ca+B | Gl. skud maj | -10 | -13 | -23 | -21 | -8 | 28 | 40 | 11 | 8 | -16 | -4 |
| | Gl. skud juli | -33 | -29 | -51 | -60 | -11 | 32 | -15 | 17 | -4 | -32 | -15 |
| | Ny skud juli | -26 | -31 | -29 | -35 | -19 | 3 | -29 | -4 | -8 | -32 | -9 |
| 3x Ca+B | Gl. skud maj | -16 | -16 | -29 | -36 | -16 | 19 | -13 | 11 | 16 | -24 | -5 |
| | Gl. skud juli | -45 | -22 | -80 | -72 | -29 | -5 | -15 | 6 | -12 | -32 | -17 |
| | Ny skud juli | -35 | -23 | -23 | -43 | -24 | 0 | -30 | -4 | -4 | -32 | -16 |
| 4x Ca+B | Gl. skud maj | 11 | -12 | 4 | -6 | -20 | 18 | -11 | 19 | 22 | -26 | 0 |
| | Gl. skud juli | -26 | -22 | -29 | -58 | -21 | 32 | 10 | 18 | 4 | -32 | -4 |
| | Ny skud juli | -31 | -23 | -6 | -17 | -24 | 1 | -24 | -1 | -12 | - | -11 |
| 5x Ca+B | Gl. skud maj | 4 | -10 | -23 | -17 | -16 | 11 | -13 | 12 | 24 | -24 | -4 |
| | Gl. skud juli | -38 | -22 | -40 | -57 | -19 | 13 | -13 | 11 | 20 | -32 | -15 |
| | Ny skud juli | -35 | -23 | -11 | -14 | -24 | 0 | -27 | -2 | 0 | -32 | -11 |
| 1x Zn+B, 4x Ca | Gl. skud maj | -21 | -13 | -20 | -21 | -18 | 84 | 1 | 22 | 18 | -26 | -4 |
| | Gl. skud juli | -54 | -23 | -51 | -60 | -27 | 9 | -14 | 16 | 0 | -32 | -11 |
| | Ny skud juli | -32 | -23 | -46 | -25 | -19 | -1 | 90 | -1 | -8 | -8 | -12 |

Farvekode til tabel 6.

| |
|-----------|
| Mangel |
| Meget lav |
| Lav |
| Optimum |
| Høj |
| Meget høj |
| Overskud |