

## Calcium til æbletræer

### III. Tilførsel af calcium på jorden

#### *Calcium application to apple trees* *III. Soil applied calcium*

O. VANG-PETERSEN

---

#### Resumé

Forsøg er udført med æbletræer af sorten 'Discovery', til undersøgelse af effekt på blades og frugters indhold fra calcium, tilført på jorden som calciumacetat. Tilførsel af op til 190 kg Ca pr. ha og år kunne spores i bladene, men ikke i frugten.

**Nøgleord:** Calcium, æbler, gødskning.

#### Summary

An experiment in the apple cultivar 'Discovery' was carried out on sandy clay, where calcium was applied on the soil. Applications amounting to 190 kg per ha and year in calcium acetate could only be traced in the leaves, with fruits being with-

**Key words:** Calcium, apple, nutrition.

#### Indledning

Generelt regnes der med, at der i jorden er langt mere calcium til rådighed, end de ca. 25 kg per ha og år, som æbletræer har behov for. Calciumionen udgør 60–80 pct. af ionerne i jordvandet og antages optages af rodnettet ved mass-flow. Det

Ved sprøjtning med calcium i form af nitrat, chlorid eller acetat falder en stor del direkte på jorden. Denne del øger således ikke frugtens indhold af calcium. Forsøget bekræfter, at der ikke under forhold som her er mulighed for at bedre frugtens forsyning med calcium ved jordtilførsel.

out any response. By Ca-sprays some 60–70 per cent is wasted on the ground during spraying. This fraction does not appear to contribute to the fruit calcium content. The experiment confirms, that it is not possible to enhance fruit calcium content by soil application.

kan beregnes, at der under denne antagelse ved normal vandoptagelse rigeligt er dækning for træernes behov (3). Der er påvist en klar sammenhæng mellem indhold af calcium i inaktivt vækstmedium og indhold af calcium i træernes frugter og blade (4).

Under markforhold uden Ca-tilførsel eller efter fx kalkning, er der på lerholdige jorde kun fundet en mindre og utilstrækkelig sammenhæng mellem jordens og bladens eller især frugters indhold af calcium (1,2).

Frugtens indhold af calcium anses derfor for at være en funktion af interne forhold i træerne i fordelingen af calcium, hvor frugtens sink-virkning er utilstrækkelig i relation til sink-virkning fra den vegetative vækst i rod og grene.

Ved tilførsel af calcium ved sprøjtning falder ca. 60–70 pct. på jorden umiddelbart ved sprøjtningen (5). For at undersøge betydningen af en sådan årlig tilførsel af calcium som gødning til jorden under markforhold, blev der udført nedestående forsøg.

## Metodik

Træer af sorten 'Discovery', 2 års/M106, blev udplantet efterår 1980 med 5 × 2 m mellem træerne. Forsøg blev indlagt med 3 gentagelser forår 1983 efter følgende plan:

1. Kontrol (Control)
2. 400 kg calciumacetat/ha, tilført 1/4. (95 kg Ca/ha)
3. 800 kg calciumacetat/ha, tilført 1/4. (190 kg/ha)
4. Som 2, men delt tilførsel 1/4 og 1/7
5. Som 3, men delt tilførsel 1/4 og 1/7

Calciumacetat er udstrøet på de angivne tidspunkter, og anvendt fordi det er en af de få, vandopløselige forbindelser med calcium, der ikke samtidig tilfører andre stoffer, der enten virker som gødning eller har en phytotoxisk effekt, som fx calciumnitrat og calciumchlorid. Acetatet må formodes nedbrudt ret hurtigt.

Forsøgsbehandling er udført i årene 1983–86, i alt i 4 år. Frugtstørrelse er bestemt ved stikprøve på 50 frugter og blad- og frugtanalyser er udført efter standardforskrifter. Træerne har været passet med beskæring, sprøjtning etc. som i god praksis. I vinteren 1981 blev træerne noget beskadiget af frost, hvilket kan have påvirket variationen i forsøget.

## Resultater

Resultat af bladanalyser er vist i tabel 1. Forsøgsbehandlingen har ikke medført nogen signifikant virkning overhovedet på indhold af næringsstoffer i bladene. Tilførsel af calcium har dog i alle til-

**Table 1.** Bladenes indhold af næringsstoffer. *Content of nutrients in the leaves.*

|                 | Pct. af tørstof<br><i>Per cent of dry matter</i> |      |      |      |      |
|-----------------|--|------|------|------|------|
|                 | N  | P    | K    | Ca   | Mg   |
| Kontrol/Control | 2,63   | 0,16 | 1,14 | 1,10 | 0,24 |
| 400 kg/ha       | 2,63   | 0,16 | 1,13 | 1,13 | 0,25 |
| 800 kg/ha       | 2,63   | 0,16 | 1,03 | 1,18 | 0,26 |
| 200+200 kg/ha   | 2,64   | 0,17 | 1,15 | 1,14 | 0,23 |
| 400+400 kg/ha   | 2,62   | 0,16 | 1,10 | 1,15 | 0,25 |
| Sign.           | i.s.   | i.s. | i.s. | i.s. | i.s. |

fælde givet en beskeden, usignifikant forøgelse af bladens indhold af calcium, der følger gangen i de tilførte mængder. En modsvarende trend kan spores i indholdet af kalium, der falder i takt med tilført calcium. På trods af den manglende signifikans synes der derfor ingen tvivl om, at en del af det tilførte calcium er blevet optaget og translokeret til bladene.

I tabel 2 er givet resultater for frugtudbytte og relevante analysetal for frugten. Som for bladanalyserne kan der ikke spores nogen signifikant effekt overhovedet for forsøgsbehandling. Med den givne frugtmængde og et indhold på 40 mg pr. kg har frugten fra 1 ha indeholdt 0,9 kg calcium. Som for bladene har tilførsel af calcium givet en svag, usignifikant virkning, men her med et ca. 12 pct. lavere indhold i frugten efter tilførsel.

## Diskussion

Det er almindeligt antaget (3), at jordens indhold af tilgængeligt calcium er så højt, at for lave indhold i frugten ikke kan tilskrives primær mangel, og at tilførsel på jorden ikke kan øge frugtens indhold. Derfor udføres terapi udelukkende som tilførsel ved påsprøjtning, enten af calciumnitrat eller calciumchlorid. Ved sprøjtning udgør retentionen ca. 35–40 pct. på træerne (5), hvorfor hovedparten af det tilførte calcium falder på jorden. Reelt er der derfor tale om både blad- og jordtilførsel, der begge kunne bidrage til frugtens Ca-indhold. Der er dog tale om ganske små mængder, ofte i størrelsesordenen 10–20 kg calcium pr. ha. Når der her ikke er fundet signifikant effekt af tilførsel på jorden af op til 190 kg calcium pr. ha og år på frugtens Ca-indhold gennem 4 år, er det en

**Tablet 2.** Udbytte, størrelse og antal af frugter og Ca-indhold.  
*Yield, fruit size, fruit number, fruit D.M. and Ca.*

|                 | kg<br>/træ<br>/tree | Antal<br>/træ<br>/tree | g<br>/frugt<br>/fruit | Tørstof<br>pct.<br>D. M.<br>% | Calcium<br>mg/kg<br>friskvægt<br>fresh wgt. |
|-----------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------|---|
| Kontrol/Control | 17,5                | 178                    | 103                   | 14,8                          | 45  |
| 400 kg/ha       | 14,1                | 154                    | 100                   | 15,1                          | 40  |
| 800 kg/ha       | 17,9                | 178                    | 106                   | 14,9                          | 39  |
| 200 + 200 kg/ha | 20,2                | 193                    | 111                   | 14,8                          | 38  |
| 400 + 400 kg/ha | 16,7                | 168                    | 108                   | 15,0                          | 40  |
| Sign.           | i.s.                | i.s.                   | i.s.                  | i.s.                          | i.s.  |

bekræftelse på, at det kun er det påsprøjtede calcium, der giver effekt. Når det tilførte calcium kan spores i bladernes Ca-indhold, er det i overensstemmelse med *Lune* (2) og *Boon* (1), der fandt tilsvarende positive, men svage udslag. Når der ikke er fundet en forøgelse i frugten, er det i overensstemmelse med antagelsen om, at frugtens forsyning med calcium især beror på den interne fordeling af calcium i træerne. Den fundne, negative trend i frugtens indhold efter tilførsel af calcium lader sig ikke forklare ud fra det foreliggende materiale.

## Konklusion

Forsøget bekræfter, at der ikke synes at være mulighed for at øge æblers indhold af calcium ved tilførsel af calcium som gødning på jorden. Ved sprøjtning med calcium regnes der med, at kun den del, der rammer frugten, giver et øget indhold. Hvad der rammer bladene anses for at være uden virkning. Forsøget viser indirekte, at den

del af sprøjtevæsken, der falder på jorden, tilsvarende heller ikke bidrager til frugtens forsyning med calcium.

## Litteratur

1. *Boon, J. van der* 1980. Prediction and control of bitter pit in apples. II. Control by summer pruning, fruit thinning, delayed harvesting and soil calcium dressings. *J. Hort. Sci.* 55, 313-321.
2. *Lune, P. van.* 1984. Effects of lime, gypsum and trace elements on bitter pit and breakdown in apples from trees growing on river clay. *J. Hort. Sci.* 59, 71-78.
3. *Vang-Petersen, O.* 1980 a. Calcium nutrition of apple trees: A review. *Sci. Hort.* 12, 1-9.
4. *Vang-Petersen, O.* 1980 b. Calcium, potassium and magnesium nutrition and their interactions in 'Cox's Orange' apple trees. *Sci. Hort.* 12, 153-161.
5. *Vang-Petersen, O.* 1982. Spraying of apple trees with air mist blower and Ultra Low Volume sprayer with normal and reduced amounts of pesticides. *Tidsskr. Planteavl* 86, 255-295.

Manuskript modtaget den 8. februar 1990.