

## Calcium til æbletræer

### V. Virkning af tidlige sprøjtninger med calcium

*Calcium application to apple trees*

*V. Effect of early spray application*

O. VANG-PETERSEN

---

#### Resumé

Der er udført forsøg med tilførsel af calcium tidligt i vækstsæsonen til æblesorten 'Golden Delicious'. Med 3 og 6 dages intervaller er der sprøjtet med calciumchlorid i mængder fra 0 til 13,6 kg pr. ha, fordelt på 3 eller 5 sprøjtninger. De fundne virkninger var en forøgelse af frugtens vandindhold, mindre skrubbens overhud og en reduktion i

indhold af calcium. Der er tale om ret ubetydelige udslag, der ikke tilskynder til sådanne, tidlige sprøjtninger. Der blev ikke fundet nogen virkning på forekomst af skold.

Sprøjtning med kortere intervaller end de sædvanlige 12–14 dage vil kræve en næsten tilsvarende reduktion i koncentration af præparat, for at undgå øgede skader på træernes løv.

**Nøgleord:** Æble, calcium, tørstof, skrubb, skold.

#### Summary

An experiment was carried out to investigate the effect of early spray application of calcium in the apple variety 'Golden Delicious'. With intervals of 3 or 6 days between sprayings calciumchloride was applied in amounts from 0 to 13,6 kg per hectare, using 3 or 5 sprays. Fruit dry matter content, russetting and calcium content were lowered, all to

a lesser extent. Therefore the results do not promote such early sprayings. A connection between superficial scald and calcium was not proven. Applying calcium at shorter intervals than the usual 12–14 days needs a proportional reduction in concentration. Otherwise damage to the leaves will result.

**Key words:** Apple, calcium, D. M. content, russetting, scald.

#### Indledning

Der er tidligere hos æble fundet virkning på Jonathanplet af tilførsel af calcium kort tid efter træ-

ernes afblomstring (2). Årsagen hertil er ikke klarlagt, men må tilskrives en virkning på de øver-

ste cellelag i frugten i vegetationsperioden, der rækker ind i frugtens lagerperiode, hvor skadebillede fremkommer. En sandsynlig årsag kan være, at calcium modvirker utætheder i de øverste cellelag i frugtens overhud, idet Jonathanplet anses for at fremkomme ved iltning af fenoler i disse celler (1).

Det var derfor nærliggende at undersøge, om andre skader, knyttet til frugtens overflade, som fx skold, kunne behandles på samme måde. Denne skade kan modvirkes ved behandling af frugten med antioxydanter, som fx difenylamin, hvilket indikerer samme årsag. Brug af antioxydanter er ikke tilladt her i landet.

## Metodik

Gennem 3 år blev ca. 10 år gamle træer af sorten 'Golden Delicious' behandlet efter følgende plan:

1. Sprøjtet med Captan 80 uden tilsat calciumchlorid.
2. Sprøjtet med Captan 80 med tilsat calciumchlorid.
  - .1 Sprøjtet med 3-dages interval
  - .2 Sprøjtet med 6-dages interval
  - .01 3 sprøjtninger
  - .02 5 sprøjtninger
  - .001 18 kg CaCl<sub>2</sub> pr. ha (conc. 0,18 ell. 0,30 pct)
  - .002 30 kg CaCl<sub>2</sub> pr. ha (conc. 0,30 ell. 0,50 pct)
  - .003 50 kg CaCl<sub>2</sub> pr. ha (conc. 0,50 ell. 0,83 pct)

Første sprøjtning blev gennemført på stadiet »glat frugt«, ca. 3 uger efter afblomstring. For at kunne tilføre en given mængde calcium uanset antal sprøjtninger, har det været nødvendigt at anvende forskellig koncentration af CaCl<sub>2</sub>.

Parceller var udlagt som enkelttræer og med 6 gentagelser pr. kombination. Under sprøjtning var det enkelte træ isoleret med afskærmning for at undgå sprøjtning og vinddrift i naboparceller. Sprøjteudstyret var et såkaldt aggregat, dvs. dyser anbragt fast i en ramme suppleret med en sprøjteriffel, og sprøjtning skete med tilførsel til afdrypning fra træerne. Den anvendte væskemængde svarer herved til ca. 2000 l pr. ha. Parceller, der ikke blev tilført calcium, blev sprøjtet med Captan 80, svarende til den mængde af dette præparat, der blev anvendt sammen med CaCl<sub>2</sub> i de øvrige parceller. Der blev derfor i alt 14 kombinationer, hvoraf 2 kun sprøjtet med Captan 80 hhv. med 3 og 6 dages interval. Træerne fik i øvrigt

en pasning helt svarende til god og normal praksis.

## Resultater

Træernes almindelige forsyning med næringsstoffer fremgår af tabel 1. Der er for alle målte næringsstoffer tale om helt normale niveauer.

**Tabel 1.** Bladanalyser 1981-83 samt indhold af calcium i frugt.

*Leaf analysis 1981-83 and fruit calcium content.*

	Pct. af tørstof % of D. M.					Calcium i frugt in fruit ppm
	N	P	K	Ca	Mg	
1981	2,06	0,16	1,95	0,79	0,16	43
1982	2,47	0,18	1,92	0,89	0,20	68
1983	2,41	0,17	1,70	1,19	0,21	48

I tabel 2 er vist frugtudbytte og analyser på frugten. Frugtmængde og -antal viser ingen relation til mængde af calcium, interval mellem sprøjtninger eller antal af sprøjtninger. Beregnet på koncentration er der signifikant lavere udbytte efter 0,83 pct. CaCl<sub>2</sub> (tabel 4), hvilket må tilskrives skade på træerne af sprøjtningen. Der er ikke forskel på indhold af calcium i frugten, målt tidligt i vækstperioden 1982, samt frugtens indhold af tørstof, målt ved høst. Ligeledes er der heller ikke påviselig sammenhæng mellem indhold af calcium tidligt i vækstperioden og indhold ved høst ( $r = 0,13$ ), mens der er en svag sammenhæng mellem relativt tørstof tidligt og ved høst ( $r = 0,5$ ). Relativt indhold af calcium i frugten ved høst viser overraskende et svagt fald med stigende tilførsel af calcium.

I tabel 3 er vist skade på træernes løv og resultat af sortering af frugten. Som det må forventes, øges skaden med stigende tilførsel og med kortere intervaller mellem sprøjtninger (ophobning på bladene), mens en fordeling på fem sprøjtninger giver mindre skade end en fordeling på tre sprøjtninger (effekt af lavere koncentration). Der er ikke fundet nogen effekt på angreb af skold og råd, men der er i 1983 fundet signifikant mere skrub på overfladen af ubehandlede end på behandlede frugter ved tre sprøjtninger. Ved fem sprøjtninger ses samme tendens for de laveste

**Tabel 2.** Udbytte, frugtantal, frugtstørrelse og Ca-indhold.  
Yield, number of fruit size and Ca-content.

	Indhold i frugt/fruit cont.				
	ved høst/at harvest 1981-83				12/7 1982
	frugt/fruit		tørstof pct. %	calcium Ca mg/kg	calcium Ca mg/kg
	antal number	g/frugt g/fruit			
0 kg Ca	287	124	14,63	52	23
4,9 -	280	126	14,44	50	23
8,2 -	290	126	14,54	49	23
13,6 -	258	126	14,43	49	24
Sign.	i.s.	i.s.	i.s.	**	i.s.
LSD				1	
3 døgns interval	260	125	14,50	51	24
6 - -	276	127	14,44	52	23
Sign.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.
3 sprøjtninger /sprays	277	126	14,45	52	24
5 -	275	127	14,43	51	23
Sign.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.	i.s.

**Tabel 3.** Sprøjteskade på træernes løv, angreb af skold og råd samt skrub på frugten. Karakter 0-10, 10= mest skade.  
Leaf damage, scald, rot and russeting on the fruit. Score 0-10, 10= most damage.

	1981-83	1981-82		Pct. skrub 1983 % Russet. 1983	
	skade/dam. Karakter score 0-10	skold % scald	råd % rot	Sprøjtninger Sprays	
				3	5
0 kg Ca	0	29,8	10,2	51,6	40,7
4,9 -	0,1	28,2	11,0	42,0	34,5
8,2 -	0,6	28,4	13,9	40,2	31,8
13,6 -	3,1	28,8	12,7	39,0	54,2
Sign.	***	i.s.	i.s.	*	***
LSD	0,2			8,9	13,2
3 døgns interval	1,4	29,2	11,6	-	-
6 - -	0,8	27,7	13,5	-	-
Sign.	***	i.s.	i.s.		
LSD	0,2				
3 sprøjtninger /sprays	1,6	28,7	12,6	-	-
5 -	0,6	28,1	12,4	-	-
Sign.	***	i.s.	i.s.		
LSD	0,2				

mængder af calcium. Tilførsel over et længere tidsrum (fem versus tre sprøjtninger) har givet frugt med mindst skrub, bortset fra den største mængde calcium. Mindre mængder calcium synes at give en mere glat overflade på frugten.

I tabel 4 er mængde af sprøjteskade på træernes løv vist i sammenhæng med de forskellige kombinationer af behandling og koncentration af  $\text{CaCl}_2$  i sprøjtevæske. Ved beregning af en lineær regression på de højeste koncentrationer, karakter for skade og interval for sprøjtning fås, at den maksimale koncentration ved sprøjtning med 14 dages interval er 0,75 pct. calciumchlorid. Højere koncentration vil give skade på træernes løv. Ved sprøjtning med 7 dages interval kan der anvendes 0,43 pct., hvilket over en 14 dages periode giver ca. 10 pct. større tilførsel.

## Diskussion

Det er tidligere påvist, at der kun kan tilføres meget små mængder calcium til frugten ved sprøjtning tidligt i vækstsæsonen, hvor disse endnu er ganske små (4). Hvor mangel på calcium giver sig udslag i helt overfladiske skader som ved Jonathanplet på æbler, har der dog kunnet påvises en effekt ved sådanne tidlige sprøjtninger (2). Når sprøjtninger på et senere tidspunkt i dette tilfælde har en lavere effekt, må det tilskrives, at skaden da allerede er sket og ikke lader sig reparere.

Der er beskrevet enkelte tilfælde, hvor sprøjtninger med calcium i sidste del af vækstsæsonen har vist nogen virkning imod skold. Det er dog den almindelige opfattelse, at dette må bero på tilfældigheder, og at calcium normalt ikke har betydning for forekomst af skold.

Resultaterne i denne undersøgelse er helt i overensstemmelse hermed, idet der heller ikke har kunnet påvises nogen virkning på skold af tidlig og ret massiv tilførsel af calcium. At der dog er en målelig virkning af tilførsel ses af, at der for de mindre mængder calcium er fundet mindre skrub på frugten, antagelig forårsaget af, at calciumbindinger har styrket frugtens kuticula.

Indholdet af calcium i frugten ved høst viser sig overraskende at være faldende med stigende tilførsel af calcium. Forholdet er set tidligere (2) og må tilskrives en såkaldt Stenbjerg-effekt, idet tilførsel har medført en usignifikant højere vandprocent, øget med en faktor, der er større end den faktor, calcium er forøget med. Dette vil være i overensstemmelse med to af de forventede virkninger af calcium, nemlig en reduktion af cellevæggens permeabilitet og en øget elasticitet, og understøttes yderligere af, at frugt sprøjtet med calcium har mere glat overhud.

De fundne resultater for skade på træernes løv viser en nøje sammenhæng mellem koncentration af præparat og sprøjteinterval. Ved kortere intervaller når det påsprøjtede ikke at blive afvasket

**Tabel 4.** Udbytte og sprøjteskade på løv i relation til koncentration og tidsmæssig fordeling. Karakter 0-10, 10= mest skade.

*Yield and damage on the leaves due to concentration and intervals. Score 0-10, 10= most damage.*

	Udbytte Yield kg/træ	Skade, Karakter/Score 0-10				Gns. Av.
		interval i døgn/interval in days				
		3		5		
		3	6	3	6	
0 pct. $\text{CaCl}_2$	38,1	0	0	0	0	0
0,18 -	36,8			0,17	0,06	0,11
0,3 -	38,4	0,17	0,17	0,28	0,28	0,22
0,5 -	36,1	0,94	0,94	2,56	1,17	1,40
0,83 -	34,5	5,56	3,28			4,42
Gns./Av.		2,22	1,46	1,00	0,50	
Gns./Av.			1,84		0,75	
Sign.	*					
LSD	2,0					

imellem sprøjtningerne, hvorfor der sker en op-hobning med større skade til følge. Som anført er det beregnet, at der maksimalt kan anvendes 0,75 pct. calciumchlorid med 14 dages intervaller, før skade på bladene bliver markant. Dette er helt i overensstemmelse med de almindelige angivelser. Ved disse tidlige sprøjtninger har et lavt skadeniveau på bladene ikke givet skade på frugten, der synes noget mere tolerant end bladene. Denne forskel i følsomhed kan dog skyldes, at frugten er mere glathudet end bladene, som derfor tilbageholder mere sprøjtevæske (3).

### Konklusion

Det er ikke lykkedes at påvise en virkning af tidlig tilførsel af calcium på forekomst af skold hos æblesorten 'Golden Delicious'.

Ved tilførsel af calcium er frugtens relative indhold af calcium reduceret lidt, målt på basis af friskvægt. Hvilket må tilskrives, at calcium har givet en mere tæt overhud og dermed et højere vandindhold i frugten.

Forsøget viser i overensstemmelse med nuværende praksis en overgrænse for tilførsel på 0,75 pct. calciumchlorid med 14 dages interval. Ved kortere intervaller skal der foretages en næsten proportional reduktion i koncentrationen for at undgå øgede skader på træernes løv.

### Litteratur

1. *Krapf, B.* 1961. Entwicklung und Bau der Lentizellen des Apfels und ihre Bedeutung für die Lagerung. Landwirtschaftliches Jahrbuch der Schweiz, 389-440.
2. *Vang-Petersen, O.* 1981. Post harvest and early summer Ca-spraying effect on fruit Ca content, Bitter pit and Jonathan spot in apple 'Rother Ananasapfel'. Tidsskr. Planteavl 85, 421-425.
3. *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.
4. *Vang-Petersen, O.* 1990. Calcium til æbletræer. II. Sprøjtning som metode for tilførsel af calcium. Tidsskr. Planteavl 94, 21-24.

Manuskript modtaget den 8. februar 1990.